Funkschau 16

Rundfunk- und Fernsehtechnik, Elektronik, Hi-Fi, Audiovision, Mikrocomputer

52. Jahrgang
1. August 1980
DM 3.50
öS 33.– sfr 3.90

TV-Bilder aus einer anderen Welt
Tonkanal-IC für Fernsehempfänger

Digitales Echo- und Nachhallgerät
Mikrocomputer: PET als Digitalvoltmeter

hifi 80
1. Ausstellungsheft

Plattenspieler mit Frontlade-Automatik

[redacted]

Direktempfangs-Satelliten

Die Werbesender in den Startlöchern

Geht es nach den Vorstellungen mancher Fernsehorganisationen, dann übernehmen ab der zweiten Hälfte dieses Jahrzehntes die Direktempfangs-Satelliten die Flächenversorgung Europas mit den heute bekannten oder mit zusätzlichen Fernsehprogrammen. Die terrestrischen Sender stehen dann regionalen Zwecken zur Verfügung. Die deutschen Pläne sind hinreichend bekannt. In gemeinschaftlicher deutsch/französischer Bemühung wird es ab 1983 den ersten TV-Sat D(eutschland) für Versuchszwecke mit drei Kanälen geben, etwa gleichzeitig auch die identische französische Version.

Nicht minder interessant sind die Pläne der Werbefernsehgesellschaften, sowohl der etablierten Radio Télévision Luxembourg (RTL) als auch der neuen Tel-Sat AG in der Schweiz. RTL schockte in der Vergangenheit mit der angeblichen enormen Reichweite seines Satelliten, dessen Standort die Luxemburger, wie alle anderen europäischen Länder auch, im Jahr 1977 in Genf zugewiesen erhielten (19° W, 5 Kanäle). Die Strahlungskeule dieses Satelliten, basierend auf einem 70-cm-Parabolempfangsspiegel, geht kaum über Nordrhein-Westfalen im Nordosten und einen kleinen Teil Frankreichs im südwestlicher Richtung hinaus. Von RTL aber war zu hören, daß „in Wirklichkeit" Hamburg erreicht werden könnte, und im Südosten würde man bis kurz vor München gelangen. Natürlich müßte dann eine „etwas größere" Antenne benutzt werden. Wie es wirklich um die Pläne steht, enthüllte im Juni Dr. Helmut Thoma von der deutschen Generalvertretung des Werbesenders auf einer Tagung in Basel. Er konzedierte, daß ein eigener Satellit auch für die kapitalstarke Muttergesellschaft von RTL – letzter Jahresumsatz 375 Mio. DM und 57,3 Mio. DM Gewinn – ein harter Brocken sein wird. Erst gegen Ende des Jahres will der Verwaltungsrat entscheiden, ob das Abenteuer gewagt wird. Immerhin rechnet Dr. Thoma mit einem Werbeerlös in den 90er Jahren in Höhe von 400...600 Mio. DM jährlich, was sicherlich die Finanzierung mehr als sicherstellen würde. Daß dann anderen Werbeträgern manches weggenommen werden muß, liegt auf der Hand, insbesondere den heute üppig sprießenden Unterhaltungszeitschriften.

Werbefernsehsender brauchen Zuschauer; das weiß man auch in Luxemburg. Der einfachste Weg ist die Ausrüstung der Gemeinschaftsantennen-Anlagen hierzulande mit „Luxemburg-Parabolen", die dann ruhig auch ein bißchen größer sein dürfen. Vielleicht spendet RTL am Anfang derlei Anlagen? Übrigens hofft man in Luxemburg, daß schon vorher durch den deutschen und den französischen Satelliten die Aufmerksamkeit auf diese neue Verbreitungstechnik gelenkt wird.

Übrings mißlang ein erster Versuch, das RTL-Programm in deutsche GA-Anlagen einzuspeisen. Die neue Frankfurter Postanlage übernimmt das RTL-Programm – vom terrestrischen Sender in Dudelange über rd. 180 km mit Spezialantenne möglich – nicht!

Karl Tetzner

Funkschau

Leitartikel — Direktempfangs-Satelliten – Die Werbesender in den Startlöchern 3

Leserbriefe — 6

FUNKSCHAU aktuell
- Gebrauchstest: Koffer-Mini-Stereo-Anlage 9
- Breitwand-Fernsehprojektion 10
- „Programm nach Maß – mit dem Heimvideo-Recorder“ 10
- Höchstgelegenes Fernmeldegebäude durch Sonne beheizt 10
- Datenerfassungs-Einheit mit Tischcomputer 12

Ausstellungen — WER – WAS – WO? Ausstellerverzeichnis der hifi ’80 in Düsseldorf 27

Informationen — 35

FUNKSCHAU express — Aktuelle Meldungen 49, 50, 51, 52

Raumfahrt — TV-Bilder aus einer anderen Welt 53

Nachrichtentechnik
- Glasfaserübertragungsstrecke bis 1000 m Länge 56
- Autotelefon in Japan 60

Stromversorgung — Solarbetriebener MW-Rundfunksender 57

Audiovision
- Preiswerte Bildübertragung 59
- Video im Kino 61

Elektronik — Unterdrückung von kapazitiven Störeinkopplungen 63

Halbleiter
- Tonkanal-IC für Fernsehempfänger 67
- ICs für Miniaturgeräte 70

Fernsehtechnik — Die PAL-Normen in Argentinien und Brasilien 70

Grundlagen — Bauelemente in Theorie und Praxis, 15. Teil 71

Funktechnische Arbeitsblätter — Es 32: Ladungsverschiebeelemente, Blatt 3 und 4 73

Elektroakustik mit Hi-Fi
- Ein digitales Echo- und Nachhallgerät für Studioanwendungen 77
- Schlagzeug-Spezialmikrofon 80
- Neu geformte Ohrkissen 80
- Hi-Fi-Nachrichten 80
- Plattenspieler mit Frontlade-Automatik 81
- Ton-Dokumentationsaufzeichnung 82

Zum Titelbild:

Plattenspieler
mit
Frontlade-Automatik

Während die übrigen Komponenten der Hi-Fi-Anlagen immer kleiner werden und somit immer weniger Platz beanspruchen, sind Breite und Tiefe der Plattenspieler durch die 30-cm-Langspielplatte festgelegt. Gewisse Möglichkeiten zur Platzeinsparung bieten jedoch der Senkrecht-Plattenspieler von Mitsubishi – eine Bauform, die inzwischen auch von anderen Firmen angeboten wird – und das von Aiwa vorgestellte Modell mit Frontlade-Automatik. Bei letzterem braucht die Schutzhaube beim Auflegen und Abnehmen der Schallplatte nicht mehr angehoben zu werden (siehe Seite 81).

(Aufnahme: Studio Jürgen Engelmann)

TV-Bilder aus einer anderen Welt

Seite 53

Faszinierende Farbbilder vom Planeten Jupiter und seinen vier großen Monden sowie vom Saturn und dessen Ringsystem haben die drei amerikanischen Raumsonden Voyager 1 und 2 bzw. Pioneer 11 im März, Juli und September 1979 zur Erde übermittelt. Die beiden Voyager-Sonden begannen schon etwa drei Monate vor der eigentlichen Jupiter-Passage mit der Beobachtung des Planeten und machten zahlreiche Reihenaufnahmen während seiner rund zehnstündigen Rotationsperiode. Insgesamt wurden jeweils etwa 16 000 Aufnahmen vom Jupiter und seinen Monden gemacht.

Inhalt

Tonkanal-IC für Fernsehempfänger

Seite 67

Integrierte Tonkanalschaltungen für Fernsehempfänger gibt es in vielen Variationen. Das hier beschriebene IC TDA 1235 von Intermetall ist besonders für Geräte mit hochwertiger Tonwiedergabe bestimmt. Es enthält Zf-Verstärker und Demodulator, zwei gleichspannungsgesteuerte Höhen- und Tiefensteller, zwei gleichspannungsgesteuerte Lautstärkestufen mit physiologischer Korrektur, eine komplette Nf-Ein-/Ausgangsstufe für Video-Kassettengeräte und eine Treiberstufe für den Endverstärker. Die äußere Beschaltung besteht nur aus nichtintegrierbaren Bauelementen.

PET als Digitalvoltmeter

Seite 87

Mikrocomputer können auch zur automatisierten Messung und Überwachtung analoger Größen eingesetzt werden, die entweder direkt als Spannungswert vorliegen oder in einen solchen konvertiert werden können. Dazu wird hier eine einfache Hardware-Erweiterung für Mikrocomputer beschrieben, mit der sich Spannungen messen und die Meßwerte dann weiterverarbeiten lassen. Für den PET-2001 ist ein Programm zur Darstellung der Meßwerte in Großbuchstaben angegeben.

Mikrocomputer

Netzwerkanalyse mit dem TI-59 83
RTTY mit Sprachsynthese 85
Apple-III ab Oktober 86
µC-Nachrichten 86
PET als Digitalvoltmeter 87
Preiswert um jeden Preis: Das ,,Superboard“ von Ohio Scientific 89
AIM kopiert Kassetten 90

Praxis & Hobby

Panorama-Empfänger mit Trackingzusatz, 4. Teil 91
Schaltungskniff: TTL-Tester 93
Automatischer Amateur-Peiler mit Dopplereffekt, 3. Teil 94
Endstufen wie Operationsverstärker? 96
Fahrradstandlicht 96

Werkstattpraxis

Merkwürdiges Farbbild 97
Netzteil oder Zeilenendstufe? 97
Magnetismus nach Wunsch 98
Service-Mehrzwecktisch 98

Rubriken

Neue Bücher 99
Neue Druckschriften 100
Neuheitenmarkt 103
Impressum 12

letzte nachricht

Auftrag erteilt!

Die Regierungen in Bonn und Paris haben dem deutsch/französischen Konsortium unter Führung von Messerschmitt-Bölkow-Blohm den Auftrag erteilt, Direktempfangs-Satelliten für die Bundesrepublik Deutschland - Start Ende 1983 - und Frankreich - Start 1984 - fertig zu entwickeln, zu bauen und für den Start mit der "Ariane" vorzubereiten. Der Auftrag hat einen Wert von 520 Mio. DM. Voraussichtlich wird das Projekt von einer neuen, von MBB geleiteten Gesellschaft mit Sitz in Ottobrunn bei München durchgeführt.

Leserbriefe

Zuschriften unserer Leser sind immer willkommen – Kürzungen müssen wir uns vorbehalten.

Programm-Verbesserungen

Ich möchte es deutlich sagen: Manches Programm in der FUNKSCHAU ist nicht nur primitiv, sondern kann auch zu Fehlern führen und ist eines Mathematikers unwürdig! Da ich Ihre praxisnahe Zeitschrift aber auch zu den wissenschaftlichen Blättern zähle, bin ich der Meinung, Ihre Leser hätten ein Recht auf exakte Darstellungen. Und da ich weiß, daß vor allem Programmierneulinge alle veröffentlichten Programme in sich „aufsaugen", halte ich es für richtig, Gutes durch Besseres zu ersetzen.

Manfred Schmidt, Hamburg

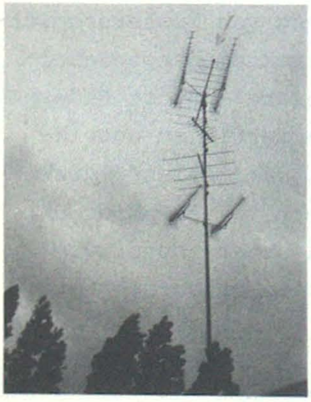
Erfahrene Programmierer wissen, daß jedes (!) Programm noch verbesserungsfähig ist, das gilt auch für Programme in Fachzeitschriften. Die Redaktion kann Software zwar auf ihre Funktionsfähigkeit testen; eine individuelle Optimierung bis aufs letzte Byte ist aber leider nicht immer möglich und oft auch gar nicht sinnvoll.

Die Red.

Die Radio-24-Antenne

FUNKSCHAU 1980, Heft 8, Seite 81, und Heft 12, Seite 6

Selbst hier in Holland ist jeden Tag Radio 24 zwar schwach, manchmal aber auch recht gut zu empfangen, und das bei einer Entfernung zum Sender von etwa 650...700 km! Das Foto zeigt meine selbsthergestellte logarithmisch-periodische Antenne mit 10 Elementen. Sie ist in 23 m Höhe drehbar montiert.



L. v. d. Wassenberg, Filburg, Holland

Computer-Preise: Geht das mit rechten Dingen zu?

FUNKSCHAU 1980, Heft 8, Seite 124

Am 25. 2. 1980 bestellte ich bei der Fa. Vero in Aachen einen Taschenrechner HP-41 C. Zunächst wurde mir telefonisch eine Lieferzeit von sieben Wochen zugesagt, dann kamen noch einmal zwei Wochen hinzu. Nach unzähligen erfolglosen Anrufen (der Hörer wurde nicht abgenommen) teilte mir ein Herr mit, daß vorläufig nicht mit einer Lieferung zu rechnen sei, ferner könne sich keine der Sekretärinnen daran erinnern, jemals mit mir gesprochen zu haben. Im gleichen Atemzug wurde ich dann gefragt, ob ich nicht auch Interesse für einen HP-97 hätte! Nach dem Hinweis, den Versand anzurufen, wartete ich am Telefon, bis die Verbindung nach etwa vier Minuten – nicht von meiner Seite – unterbrochen wurde...

Ich sehe in den Anzeigen dieser Firma zunächst einen unlauteren Wettbewerb, da teilweise Rechner und Zubehör angeboten werden, die gar nicht vorhanden sind – so auch der zugehörige Drucker, der nach Angaben von HP eine Lieferzeit von neun Monaten besitzt.

Henning Herren, Herborn-Seelbach

Die Firma Vero nimmt dazu folgendermaßen Stellung:

Bezugnehmend auf den obigen Leserbrief können wir nur auf die allerseits bekannte weltweite Lieferknappheit bei dem HP-41 C verweisen. Mittlerweile gibt HP eine Lieferzeit von einem halben Jahr (22 Wochen) an.

Von 950 bestellten HP-41 C haben wir bisher 380 erhalten, von 280 bestellten Druckern nur ganze 15. Ebenso schlecht sieht es bei den Kartenlesern und Speichermoduln aus. Die Situation wird zudem dadurch verschärft, daß in den nächsten zwei Jahren so gut wie keine Aussicht besteht, daß alle vier Komponenten einmal gleichzeitig am Lager sind. Da wir jedoch nicht der Produzent sind, können wir nur versuchen, alle Märkte auszuschöpfen, also auch USA usw.

Den Vorwurf des „unlauteren Wettbewerbs" halten wir für überzogen. Auch Daimler-Benz stellt seine Werbung nicht ein, obwohl Lieferfristen bis zu vier Jahren bestehen.

gez. Theo Lieven

Kennen deutsche Computer-Techniker den Unterschied zwischen Lesen und Schreiben?

FUNKSCHAU 1980, Heft 10, Seite 69; Bildunterschrift des Strichcode-Lesestiftes

Ingenieuren sagt man gern nach, daß ihre sprachliche Gewandtheit bescheiden sei. Viele deutsche Computer-Techniker kennen anscheinend auch nicht den Unterschied zwischen Lesen und Schreiben.

Irgendwann einmal entschlüpfte da so einem halbgebildeten Fach...spezialisten der Ausdruck „einlesen". Vielleicht versuchte er einen noch dümmeren Laien zu beeindrucken. Und nun wird dieses Imponiergeschwätz allenthalben nachgeplappert!

Man kann Daten lesen, ablesen und schreiben, abschreiben, einschreiben (!), überschreiben, ausschreiben. „Einlesen" aber ist reiner Unsinn.

Selbst die Redakteure der FUNKSCHAU haben sich an dieser Schlamperei noch nicht gestoßen. In der englischen Sprache, die für die Computertechnik ja verbindlich ist, gibt es „write" und „read" und sonst nichts. Unsere deutschen Computerfreunde, die sich möglichst „denglisch" ausdrücken, sollten sich dann hier auch an die Regeln halten!

Hans-Joachim Engelmann, Niederwerrn

Von einem der auszog, sich ein Uhrenradio zu kaufen...

Das Ergebnis möchte ich den FUNKSCHAU-Lesern nicht vorenthalten.

1. Kaufhaus

1. Gerät: Weckton funktioniert nicht,
2. Gerät: UKW und MW defekt,
3. Gerät: Lautstärkesteller kracht.

Alle Geräte waren vom gleichen Hersteller.

2. Kaufhaus

1. Gerät: UKW defekt (stumm),
2. Gerät: Display leuchtet nicht,
3. Gerät: In Ordnung...

Gerät Nr. 3 wurde also gekauft. Als es nach fünf Stunden noch einmal eingeschaltet wurde, blieb es stumm! Meßergebnis: Im ausgeschalteten Zustand lag die Stromaufnahme bei 55 mA. In Begleitung eines mA-Meters wurde das Gerät zurückgebracht. Der Verkäufer war sehr freundlich und erlaubte den Test weiterer Exemplare. Fazit: Ich bin nun Besitzer eines funktionierenden Uhren-Radios.

Jens Witte, Aachen

Industrie INLAND

Grundig konzentriert die Fertigung und reduziert die Belegschaft. Das Werk Neuenburg/Dachau mit 390 Mitarbeitern wird geschlossen, die Abwicklung vollzieht sich nach einem bereits Anfang 1979 mit dem Gesamtbetriebsrat ausgehandelten Rahmenvertrag. Hier fertigt die Grundig AG Hi-Fi-Geräte und Zulieferteile für Autoempfänger. Wesentliche Teile der Produktion werden in das Werk Dachau b. München verlagert. – **Bis Jahresende schließt Grundig auch seine Fabrik in Dunmurry/Nordirland, wo 1000 Mitarbeiter ihren Platz verlieren,** was für diese Gegend mit einer schon jetzt sehr hohen Arbeitslosenquote einen harten Schlag bedeutet. Als Gründe werden die gestiegenen Kosten im Energie- und Rohstoffbereich und der scharfe Wettbewerb insbesondere mit den fernöstlichen Anbietern genannt, deren Lohn- und Sozialkosten die Hälfte der europäischen betragen. In Dunmurry lief schon vor einem Jahr die Fertigung von Kassettenrecordern aus, es verblieb die Herstellung von Diktiergeräten und Radiorecordern. Aber auch hier konnten keine positiven Erträge erwirtschaftet werden, vielmehr wurde die Bilanz der Grundig International Ltd., London, stark belastet. – Im Geschäftsjahr 1979/80 hatte Grundig die Gesamtbelegschaft um 4,8 % auf 37 100 vermindert, der Abbau dürfte sich 1980/81 im gleichen Rahmen fortsetzen. Inzwischen hat das Unternehmen für die Werke Landau/Isar und Ascha bei Straubing Kurzarbeit angemeldet. Betroffen sind rd. 1000 Mitarbeiter; es sind 22 arbeitsfreie Tage vom Juli bis September vorgesehen. Beide Fabriken fertigen Hi-Fi-Bausteine, Kompaktanlagen und Autoradios.

Der seit 1977 andauernde Rechtsstreit zwischen der Fachgroßhandlung Südschall GmbH & Co.KG, Ulm, und der Grundig AG wurde vor dem Oberlandesgericht Stuttgart zugunsten der Großhandlung entschieden; Grundig muß nunmehr Südschall beliefern. Letztere ist Vertragspartner der Fachhandelskooperation Ruefach und Lieferant von ca. 1500 mittleren und kleineren Facheinzelhändlern südlich der Donau. Womöglich ist dieser Spruch der Grundig AG nicht unlieb, denn die finanzkräftige Südschall ist ein wichtiger Großabnehmer – in der heutigen Situation ist das nicht zu verachten.

Auf der Bosch-Bilanzpressekonferenz in Stuttgart war zu erfahren, daß auch das Jahr 1979 für die Bosch-Tochterfirma Blaupunkt unbefriedigend verlaufen ist. Obwohl der Absatz von Autoempfängern gleich blieb und der von Farbfernsehgeräten um 6 % gesteigert werden konnte, sank der Umsatz um 6,3 % auf 1043,5 Mio.DM, was auf einen Erlöseinbruch hindeutet. Tatsächlich wurde auch Blaupunkt insbesondere bei Farbgeräten in den Preissenkungsstrudel des Jahres 1979 hineingerissen. Die 1978 eingeleiteten Maßnahmen zur Kostendämpfung und zur Konsolidierung des Unternehmens wurden zwar konsequent fortgeführt, konnten aber nicht verhindern, daß erneut ein Verlust von 29 Mio.DM für das Jahr 1979 ausgewiesen werden mußte, der voll von Bosch übernommen wurde. Dennoch versucht Blaupunkt u. a. durch einen um 1 % auf 5,4 %vom Umsatz erhöhten Entwicklungsaufwand und durch weitere Personalverringerung um rd. 9 % auf 11 377 per 31. 12. 79 den Weg zur Gesundung zu beschreiten. Bosch-Vorstandsvorsitzer Prof. Hans L. Merkle erklärte auf Anfrage, daß keine konkreten Pläne für ein Abstoßen Blaupunkts bestehen, zumal hier auch kartellrechtliche Gesichtspunkte eine Rolle spielen. Es hat den Anschein, als ob Bosch die Situation auf dem Markt der Unterhaltungselektronik noch weiter beobachten wird, ehe eine Entscheidung über Blaupunkt spruchreif wird. Hier sind mancherlei Faktoren zu beachten, etwa das zukünftige Verhalten der Japaner nach dem Auslaufen der PAL-Patente und der Absatz von Autoradios, wo die Japaner ebenfalls harte Konkurrenten geworden sind, wo aber Blaupunkt insbesondere im Ausland wieder bessere Erfolge erzielt. Auch habe sich das Geschäft mit Videokassettenrecordern gut angelassen. Viel hängt davon ab, ob die Preiserhöhungen bei Farbfernsehgeräten greifen. Bei Autoempfängern – hier hat Blaupunkt bekanntlich einen sehr hohen, in den letzten Jahren jedoch zurückgegangen Marktanteil – wird die Entwicklung der Automobilkonjuktur mit Sorge betrachtet. Das gilt übrigens für den Bosch-Konzern ganz besonders, denn noch immer werden rd. 50 % des um 12 % auf über 10 Mrd. DM gestiegenen Bosch-Weltumsatzes direkt oder indirekt mit der Automobilindustrie getätigt. 1980 dürfte Blaupunkt nochmals mit Verlust abschließen, der auch 1981 noch nicht in positive Erträge verwandelt werden kann. Erst 1982 hofft die Konzernleitung auf „schwarze Bilanzzahlen".

AEG-Telefunken wendete 3,5 Mio. Dollar für den Kauf eines zehnprozentigen Anteils an der US-Computerfirma Ontel in Woodbury/New York auf. Das Unternehmen gehört zu den führenden Produzenten von frei programmierbaren Bildschirm-Computersystemen, von denen über 20 000 weltweit verkauft wurden. Sie werden vornehmlich in der kommerziellen Datenverarbeitung, bei der Automatisierung von Nachrichtensystemen und in der Textverarbeitung eingesetzt. Die Geräte passen sehr gut in das eigene Bildschirm-Computer-System „Telecomp".

Bei seinem Besuch in Kanada hat Heinz Dürr, Vorstandsvorsitzender von AEG-Telefunken, mitgeteilt, daß die 100prozentige Konzerntochter Bayly Engineering Ltd., Ajax/Ontario, in den kommenden fünf Jahren 11 Mio. DM in den Ausbau der Produktionskapazität investieren wird, um den Umsatz von heute 22 Mio. DM auf 80 Mio. DM im Jahr 1985 zu bringen. Bayly befaßt sich mit nachrichtentechnischen Einrichtungen / für Post und Bahn. Die geplanten Investitionen betreffen vornehmlich auch optische Systeme mit Lichtwellenleitern. – Anfang des Jahres erhielt Bayly den Auftrag über eine automatische Briefsortieranlage für die US-Postverwaltung.

Industrie AUSLAND

Die japanische Firma Hitachi verzeichnete im Geschäftsjahr 1979/80 (endend 31.3.) ein Rekordergebnis. Der Gesamtumsatz erhöhte sich um 13 % auf 1,698 Billion Yen und der Reingewinn um nicht weniger als 41 % auf 53,1 Mrd. Yen. Die Ausfuhren kletterten um 29 % auf 450,3 Mrd. Yen. Lediglich der Bereich Elektroausrüstung ging zurück (– 10 %), während alle anderen Bereiche beträchtliche Zuwächse verzeichneten – bei Verbraucherprodukten waren es 22 % auf 438,7 Mrd. Yen.

Die französische Elektro- und Elektronik-Industrie macht insbesondere im Ausland beträchtliche Fortschritte. Sie erreichte einen Export von 40 Mrd. F (1 F = 0,43 DM), was eine Zunahme um 22 % im Jahr 1979 bedeutete. Damit stieg der Exportüberschuß auf 8,3 Mrd. F (+ 42 %!), während sich der Gesamtumsatz auf 106 Mrd. F (+ 13 %) erhöhte. Als bedrückend werden die steigenden Rohstoffpreise – Kupfer, Silber, Tantal, Gold – empfunden. Obwohl hierzulande die Meinung vorherrscht, daß der französische Staat der eigenen Industrie, und damit auch der Elektroindustrie, viele Hilfe angedeihen läßt, ist der Dachverband der französischen Elektro-Elektronikindustrie mit der Forschungsförderung unzufrieden; hier täten die Bundesrepublik Deutschland und die USA sehr viel mehr.

Die französischen Unternehmen PSA Peugeot-Citroen und Thomson-CSF gründeten eine gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsgruppe für Elektronik im Auto, an der der Kraftwagenkonzern die Mehrheit hält. Das neue Forschungs- und Entwicklungszentrum wird im Citroen-Forschungslabor Velizy bei Paris eingerichtet.

Drei Farbfernsehgeräte-Hersteller aus Taiwan nehmen in den USA die Fertigung auf. Bereits begonnen hat Tatung in seiner Fabrik in Compton/Kalifornien; AOC ließ seine Fabrik in Kansas City im Juni anlaufen, und Nr. 3 ist Sampo mit einer Fabrik in Atlanta; sie kostet rd. 6,5 Mio. Dollar und soll zunächst 300 Mitarbeiter für das Zusammensetzen von aus Taiwan importierten Baugruppen beschäftigen. Geplant sind ab Januar 1981 monatlich 12 000 48-cm-Farbgeräte. – Schon vorher haben japanische Firmen ihre eigenen Fabriken in den USA eingerichtet: Hitachi, Matsushita („Quasar"), Mitsubishi, Sanyo, Sharp, Sony und Toshiba. Dazu kommt Philips mit seiner Magnavox-Produktion.

Zur Person

Dipl.-Kfm. German K. Dohrendorf, bisher Vertriebschef der Olympia-Werke und dort, wie gemeldet, ausgeschieden, wird ab November 1980 Geschäftsführer der ICL-Deutschland International Computers, Nürnberg. Er begann seine Karriere als Leiter eines Organisations- und Programmierungsteams bei der Deutschen Philips GmbH in Hamburg; 1962 ging er zu Olympia, wo er 1968 die Leitung deren Tochtergesellschaft in England übernahm. 1976 wurde er stellvertr. Vorstandsmitglied der Olympia AG.

Jörg Hesse, stellvertr. Geschäftsführer der Alfred Neye Enatechnik GmbH, Quickborn, wurde Geschäftsführer der Adelco Elektronik GmbH, ebenfalls in Quickborn. Mitgeschäftsführer ist **Fred Hesse.**

Prof. Dr. Pascal Vetterlein vollendete am 27. Juli das 70. Lebensjahr. Er war einige Jahre bei Blaupunkt im Entwicklungslabor tätig und kam 1955 nach zwei längeren Aufenthalten in den USA zur Gesellschaft für praktische Lagerstättenforschung Prakla-Seismos in Hannover. Hier befaßte er sich mit der Entwicklung technischer Geräte und mit der Aus- und Weiterbildung des technischen Personals. Daneben lehrte er an Ingenieur- und Technikerschulen, zuletzt an der Universität Hannover.

Waldemar Denzin, der von einer großen Hörergemeinschaft hochgeschätzte DX-Editor des Deutschen Dienstes der South African Broadcasting Corp. (SABC), Johannesburg, erlag am 27. Juni einem Schlaganfall.

Dr. Carl Friedrich Schuh, Geschäftsführer bei TeKaDe Felten & Guilleaume Fernmeldeanlagen GmbH, Nürnberg, wurde am 3. Juli 60 Jahre alt. Nach vielerlei Positionen im In- und Ausland kam er 1966 zu TeKaDe als Vertriebsleiter.

Hans Montag, Prokurist und Geschäftsführer einer Vielzahl von Rohde & Schwarz-Tochtergesellschaften, wurde am 25. Juni 65 Jahre alt. Er ist seit 1948 im Hause, und unter seiner Leitung gelang es, den Vertrieb der bekannten Tektronik-Erzeugnisse zu R & S zu bringen. Montag gilt u. a. als Experte für die Errichtung von fachlich und rationell gut eingerichteten Verwaltungs-, Produktions- und Servicegebäuden, u. a. in Porz und Köln.

Peter Bartelt, Jahrgang 1941, 23 Jahre bei Atzert-Radio, Berlin, tätig gewesen, gründete am 1. August in Berlin 61, Stresemannstr. 95, zusammen mit **H. Hofmann** die Firma „Electronic von A – Z GmbH". Auf 800 m² Verkaufsfläche werden elektronische Bauelemente, Werkzeuge, Meßinstrumente, Halbleiter, Röhren, Tonbänder, Antennen und Fachliteratur angeboten.

Artur Hänn, 30, seit zwei Jahren als Marketingplaner im Hause Akai Deutschland GmbH, Dreieich-Buchschlag, tätig, ist seit dem 1. April dieses Jahres Leiter des Marketingbereiches, dem bisher Geschäftsführer **Rüdiger Nickel** in Personalunion vorstand. Hänn untersteht die Werbung und das Product Management. Neu im Hause Akai ist **Michael D. Rogosky**, 35, als Leiter der Werbung und der Verkaufsförderung. Er kommt von Blaupunkt.

Hans-Hendrik Neumann beging am 4. August seinen 70. Geburtstag. Obwohl er seine Position als Geschäftsführer der VALVO schon seit geraumer Zeit abgegeben hat, ist er, nicht zuletzt aufgrund seiner außergewöhnlich vielen und guten Verbindungen zur Wirtschaft und Politik, unverändert für „sein" Unternehmen und für die Philips GmbH, Hamburg, als Mitglied des Aufsichtsrates tätig. Wir wünschen ihm noch manche Jahre befriedigende Tätigkeit und gute Gesundheit.

Dr. Wolfgang Hix, Geschäftsführer in der Polygram-Gruppe, tritt am 1. 1. 1981 die Nachfolge von **Coen Solleveld** an, der seit 1966 an der Spitze des deutsch/niederländischen Medienunternehmens steht. Letzterer tritt in die Gesellschafter-Delegation der Polygram-Gruppe ein und wird Aufsichtsratsmitglied der Management- und Holding-Gesellschaft Polygram Hamburg/Baarn-Holland.

Dipl.-Kaufmann K.-H. Busacker, z. Z. Mitglied der Geschäftsführung der Philips GmbH, Hamburg, wird Nachfolger von **Dr. Johannes van der Velden,** der seit 1964 zuständige Finanz-Geschäftsführer in der Polygram-Gruppe.

Kurz berichtet

IBM Japan Ltd. beabsichtigt 1983 in Japan die Fertigung von IC aufzunehmen, gedacht ist an 64 k RAM ● **Drei von vier in Italien benutzten Farbfernsehgeräten tragen ein ausländisches Markenzeichen.** Blaupunkt, Grundig, Nordmende, Philips, Saba und Telefunken teilen sich in Dreiviertel des Marktes. ● **Die Deutsche Bundespost konnte am 1. Juli den 25 000. Teilnehmer am Europäischen Funkrufsystem („Europiepser") begrüßen.** Das bedeutet einen Zuwachs von 5000 innerhalb von sechs Monaten! ● Die UKW- und Fernsehstation Hühnerberg des Bayerischen Rundfunks erhielt **einen 10-kW-UKW-Sender zur Ausstrahlung des neuen UKW-Programms, „Bayern 4 Klassik" ab 4. Oktober (93,1 MHz, Kanal 20⁺)**, täglich wird ab 19 Uhr das Ausländerprogramm übertragen, so daß ab dem 1. 7. der Sender für „Bayern 3" auf dem Hühnerberg (99,5 MHz) dieses Programm ohne abendliche Unterbrechung durch das Ausländerprogramm senden kann. ● **Sony entwickelt eine Farbfernsehkamera mit integriertem Videorecorder, die einschließlich Batterien nur 2 kg wiegen wird.** Sie soll in etwa vier Jahren marktreif sein (ausführlicher Bericht folgt). ● Die Compagnie luxembourgoise de télédiffusion – C.L.T. –, **Muttergesellschaft von Radio-Télé-Luxembourg –, R.T.L. – erzielte 1979 einen Umsatz von 375 Mio. DM** und einen Gewinn von umgerechnet 57,3 Mio. DM. ● **1979 ermittelte der Funkkontrollmeßdienst der Deutschen Bundespost 536 gesetzwidrig betriebene Sendefunkstellen;** er stellte dabei in Zusammenarbeit mit den Sicherheitsbehörden 627 illegale Sender und 11 illegal betriebene Mikro-Abhörgeräte („Wanzen") sicher. ● **Für mehr als 30 Mio. DM bestellte die NASA bei Dornier in Friedrichshafen eine Instrumentenplattform für die Weltraumfähre Space Shuttle,** nachdem die europäische Weltraumbehörde ESA schon 1975 für das Weltraumlabor Spacelab eine ähnliche elektronisch geregelte und kardanisch aufgehängte Anlage (Instrument Pointing System) in Auftrag gab. ● Ein hohes Gericht in Amsterdam entschied in einem seit Jahren anhängigen Berufungsverfahren, **daß die Verbreitung von Fernsehprogrammen über Gemeinschaftsantennen nicht zur Zahlung von Urheberrechtsgebühren verpflichtet,** denn es handele sich nicht um eine „neue Veröffentlichung" im Sinne des Urheberrechtes, sondern nur um eine verbesserte Empfangsmöglichkeit.

Standard Elektrik Lorenz

Die fünf Thesen des Horst Rosenbaum

Fünf Thesen stellte Dipl.-Kaufmann Horst Rosenbaum, Vorstandsmitglied der Standard Elektrik Lorenz (SEL), zu Beginn einer Fachpressekonferenz in München in den Raum; sie betreffen die neuen Aktivitäten der SEL/ITT auf dem Sektor Audio, Video, Elektronik (braune Ware) in den achtziger Jahren:

„Wir glauben nicht an Kooperationen im Kapitalbereich"

„Wir glauben nicht an die Nützlichkeit, Auslandsfirmen aufzukaufen"

„Wir glauben nicht an die Wirksamkeit protektionistischer Maßnahmen, denn wir sind extrem exportorientiert"

„Wir glauben an einen harten, soliden, fairen Wettbewerb"

„Wir glauben an unsere Innovationskraft."

Das ist, in einer Nuß, die Auffassung der ITT, entwickelt nach heftigen internen Auseinandersetzungen. Noch Mitte 1979 erschien es nicht als sicher, daß sich die ITT nicht vollends von der Unterhaltungselektronik trennen wird, die ihr wenig Freude bot und hohe Verluste einfuhr. Erst ein Personalwechsel an höchster Stelle brachte die Entscheidung für eine Vorwärtsstrategie, die nunmehr seit Jahresbeginn mit Verve und Mut, mit hohem Einsatz auch der technischen Innovationskraft der ITT angelaufen ist. Trotz aller Diversifikationsbestrebungen des Konzerns, der in diesem Jahr einen Umsatz von 50 Mrd. DM (!) erreichen wird, ist die ITT zutiefst technologisch ausgerichtet und steckt überdurchschnittlich viel Geld in Forschung und Entwicklung.

Rosenbaum sieht die Unterhaltungselektronik der ITT nach Anlaufen der neuen Phase auf Platz 3 in Europa hinter Philips/Grundig und Thomson-Brandt und damit etwa gleichauf mit Telefunken, was den Umatz angeht.

Das ausgesprochene Ziel ist der Aufbau einer auf das Zentralwerk Bochum ausgerichteten weltweiten Organisation, in der der SEL die Führungsrolle zufällt. Bochum wird weiter modernisiert und rationalisiert, hier ist man nicht weit davon entfernt, 1 Million Farbgeräte pro Jahr zu fertigen; logistische Einrichtungen wie das neue, 10 Mio. DM teure Distributionszentrum sind flankierende Maßnahmen. Bochum liefert teilweise fertige Geräte, teilweise zerlegte, also Chassis und Baupruppen, letztere gehen an zahlreiche Montagewerke in Europa, Asien, Nordafrika und Lateinamerika. Die Fertiggeräte werden vorzugsweise an die zehn europäischen Vertriebsgesellschaften geliefert. Übrigens läuft in Bochum auch die Produktion von SW-Fernsehempfängern befriedigend und auf einem konstanten Niveau; hier werden laufend neue Arbeitskräfte eingestellt, während das Werk Rastatt bekanntlich geschlossen wurde. Rosenbaum und seine Mitarbeiter sind auch für den 1000-Mitarbeiter-Betrieb in Penang/Malaysia zuständig, wo einfache Audioprodukte entstehen. Über höherwertige Hi-Fi-Anlagen wurden mit einem (nichtgenannten) bekannten japanischen Hersteller Kontaktgespräche aufgenommen. Die neue Organisationsform der braunen Ware von ITT macht natürlich in manchen Ländern Korrekturen nötig; offenbar wurde die französische Fabrik „Oceanic" an Elektrolux/Schweden verkauft, wird aber weiter mit Farbgeräte-Chassis aus Bochum beliefert. Auch die englischen Fabriken dürften die komplette Eigenfertigung einstellen.

Das weltweit tätige Servicezentrum des Geschäftsbereiches „Audio Video Elektronik" der SEL wird mit einem Aufwand von 15 Mio. DM in Pforzheim eingerichtet, wo sich auch das sehr große Leiterplattenwerk befindet; hier stellen 300 Mitarbeiter 1500 m² Leiterplatten pro Tag her.

Rosenbaum machte eine weitere Mitteilung von einigermaßen explosivem Inhalt: Die ITT wird sich ganz auf PIL-Farbbildröhren umstellen, nachdem im Bildröhrenwerk Eßlingen bislang vornehmlich Farbröhren vom Typ 30 AX gefertigt wurden. Wahrscheinlich wird Eßlingen nur die größeren Formate liefern; die kleinen sind unverändert fest in japanischer Hand.

Erste Erfolge der drastischen Organisationsänderung, der Innovationen und der Investitionen waren, so Rosenbaum, schon im 1. Halbjahr 1980 erkennbar. Die Unternehmensgruppe „Audio Video Elektronik" steigerte ihren Umsatz um 18 %, der Export wuchs überdurchschnittlich, wobei Hi-Fi-Geräte in Europa sehr gefragt waren und es bei Farbfernsehgeräten zu Lieferengpässen kam – Bochum ist voll beschäftigt! Vor allem konnte das Betriebsergebnis verbessert werden. In den früheren Jahren mußten ständig zweistellige Millionenbeträge als Verluste ausgewiesen werden; letztere konnten 1979 gegenüber 1978 halbiert werden. Die Gewinnzone soll 1981 erreicht sein, wobei die „unumgänglichen" Preiserhöhungen im III. Quartal beitragen werden. Rosenbaum beschwor die Anwesenden, nicht in Pessimismus wegen der scheinbaren japanischen Übermacht zu verfallen. Man solle an die eigene Kraft glauben, und sich daran erinnern, daß Deutschland in der Vergangenheit wichtige und interessante Höchstleistungen auf dem Gebiet der Heimelektronik erbracht habe. Unter richtiger Ausnutzung modernster Fertigungstechnologien kann der ostasiatischen Herausforderung begegnet werden.

Auf der Veranstaltung in München wurde ein neues Farbgerätechassis in Baustein-, nicht Modul-Technik vorgestellt. Charles Schepers, Entwicklungsdirektor der Gruppe, deutete an, daß etwa 1985 das erste digitalisierte Farbgerätechassis herauskommen könnte.

Neu waren die Hi-Fi-Electronic-Linie, das Microcomputer-Entwicklungs/Lehrsystem Delsy-2000, mehr Software für den Heimcomputer ITT 2020 und Hinweis auf eine noch vertrauliche interessante Weiterentwicklung der Leiterplattentechnik. Über alles wird zur gegebenen Zeit, wenn die Sperrfristen abgelaufen sind, berichtet werden. K.T.

Programmgesteuerte Galvanikanlage im Leiterplattenwerk Pforzheim. An der Entladestation werden fertig bearbeitete Platten entnommen.

Tokuji Hayakawa, 87, starb am 25. Juni in Japan. Er gründete 1912 eine Metallwarenfabrik, erfand 1915 den „immer scharfen Bleistift" (Ever Sharp), fertigte 1925 Detektorempfänger und 1929 den ersten netzbetriebenen Röhrenempfänger. 1970 wurde der Firmenname Hayakawa Electric in Sharp Corp. geändert (siehe auch Heft 25/79, S. 49).

Wilhelm Roth, unser geschätzter Kollege in Berlin, langjähriger Chefredakteur verschiedener Fachzeitschriften, zuletzt von der „Fernseh- und Kinotechnischen Rundschau", auch Ehrenmitglied der Fernseh- und Kinotechnischen Gesellschaft, wird am 3. August 70 Jahre alt. Roth ist heute als freier Fachjournalist beschäftigt wie eh und je.

Irving Goldstein wurde auf der Jahresversammlung der Intelsat-Organisation in Bogota/Kolumbien zum Chairman of the Board gewählt, dem 26 Mitglieder angehören; sie repräsentieren 83 der 104 Mitgliedsländer. Goldstein ist Vizepräsident der Comsat, er ersetzt **Randolph Payne**, Australien. Vizepräsident wurde **Pedro Jorge**, Brasilien.

10 Jahre Sony Deutschland

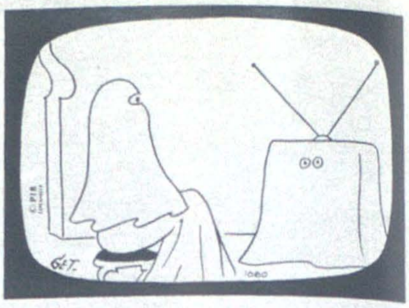
Nach zehn Jahren erfolgreicher Tätigkeit gab Geschäftsführer Jack J. Schmuckli die Umstrukturierung dieses deutschen Vertriebsstützpunktes bekannt. Die Sony Deutschland GmbH, Köln, fungiert jetzt als Konzernspitze für die Betriebseinheiten Sony Consumer Products Division, Sony Non-Consumer Products Division, Wega Elektronik GmbH, Sony-Wega Produktions GmbH, Fellbach und der österr. Sony-Aktivitäten. Sie vereinigt rd. 1000 Mitarbeiter und wird im Geschäftsjahr 1979/80 (endend 31. Oktober) rd. 500 Mio. DM Umsatz erreichen. Das Stammkapital beträgt 67 Mio. DM. Wie Schmuckli anläßlich der Zehn-Jahres-Feier in Köln mitteilte, entfallen 40 % des Sony-Deutschland-Umsatzes auf die Konsumelektronik, 45 % auf Fernsehen und Video und 15 % auf die Nicht-Konsumelektronik. Hier sieht die Geschäftsleitung besondere Steigerungsmöglichkeiten, dieser Bereich soll künftig 30 % des Sony-Deutschland-Umsatzes bringen. Das ist um so notwendiger, als bei der Konsumelektronik die Rendite geringer werden und Steigerungsraten immer schwieriger zu erreichen sind; Schmuckli meint, daß hier Preisanhebungen zwar nötig sind, aber ob sie sich durchsetzen lassen, steht dahin. Auf diesem Sektor stellte Sony das 68-cm-Farbgerät aus englischer Fertigung, Typ KV-2704, vor, bestückt mit einer in Japan gefertigten 68-cm-Trinitron-Bildröhre. Seit Anfang Juli ist das Gerät im Handel, es wird in München für 2498 DM angeboten.

Nicht gesagt wurde anläßlich des Jubiläums, daß Sony schon seit 1962 in der Bundesrepublik tätig ist. Bis 1967 hatte das Handelshaus C. Melchers & Co., Bremen, die Vertretung, ohne daß das Geschäft einen bedeutenden Umfang annahm. Von 1967 bis 1970 lag die Sony-Vertretung bei der Elac in Kiel. Als dann 1970 in Köln mit einem Stammkapital von 600 000 DM die eigene Vertriebsorganisation gegründet wurde – das geschah mit 13 Mitarbeitern in der Aachener Straße 311, zeichneten als Geschäftsführer Akio Morita und Y. Mitsushima; im Rumpfgeschäftsjahr 1970 (31. 10) wurden bescheidene 2 Mio. DM Umsatz erreicht. 1972 wurde das Stammkapital auf 2 Mio DM erhöht; unter dem Geschäftsführer Tamagawa zog man in die Matthias-Brüggen-Straße um, wo das Unternehmen bis 1978 verblieb, ehe die Neubauten in der benachbarten Hugo-Eckener-Straße entstanden. 1975 erfolgte die Erhöhung des Stammkapitals auf 11 Mio. DM, und Jack J. Schmuckli, vorher Polaroid-Vertreter in Japan, kam als Geschäftsführer nach Köln; im gleichen Jahr erwarb Sony die Wega Radio GmbH, Fellbach. 1977 wurden allein in Köln und in den Außenstellen 223 Mitarbeiter gezählt, das Stammkapital lag bei 27 Mio. DM, und der Umsatz überstieg erstmals die 100-Mio.-DM-Marke.

Das Stammhaus Sony Corp., Tokio meldete 1979 die Produktion des einmillionsten Betamax-Videorecorders und verzeichnete in der 1. Hälfte des Geschäftsjahres 1979/80 die phänomenale Umsatzsteigerung von 48,2 % auf umgerechnet 2,0 Mrd. Dollar; der Gewinn stieg in dieser Periode überproportional um 96,6 % auf 314,6 Mio. Dollar (vor Steuern). In der genannten Zeitspanne erhöhte sich der Export um 71,1 %, allerdings sind in diesem auch die im Ausland (USA, Westeuropa) produzierten Geräte eingeschlossen; man sollte besser von der „Auslandsleistung" sprechen. Videorecorder haben inzwischen 21 % am Sony-Gesamtumsatz erreicht, Farbfernsehgeräte liegen bei 28,2 %, Audiogeräte bei 22 % und Kassettenrecorder und Rundfunkempfänger bei 15,3 %. Allerdings hat Sony auch mit Kostensteigerungen zu kämpfen. In der Hälfte des Geschäftsjahres 1979/80 wuchs der Zinsaufwand für Kredite von 25,5 auf 63,5 Mio. Dollar. K.T.

Veranstaltungen und Termine

Warschau ist Schauplatz der 10. Europäischen Mikrowellen-Konferenz vom 8. bis 12. September 1980, die sich mit allen Aspekten der Mikrowellentechnik befaßt. Prof. P.J.B. Clarricoats, England, ist der Chairman des Management-Komitees. Organisator ist die Microwave Exhibition & Publishers Ltd., Temple House, 36 High Street, Sevenoaks, Kent TN13 1JG, England, zugleich Anlaufstelle für alle Teilnehmer aus dem Westen. Das Deutsche Reisebüro, Eschersheimer Landstr. 25–27, 6000 Frankfurt/M. 1, hat ausführliche Reisevorschläge einschließlich Anschlußreisen nach Leningrad ausgearbeitet.



Neben der Electronica, München, und dem Salon des Composants Electronique, Paris, gibt es auch noch die entsprechende englische Ausstellung: COMPONENTS 81 findet vom 9. bis 12. Juni *1981* in London (Earls Court) statt. Auskünfte: Components 81, Radcliffe House, Blenheim Court, Solihull, West Midlands B91 1BR.

Der VDE-Kongreß '80 Berlin vom 6. bis 8. Oktober steht unter dem Motto „Mensch und Elektrotechnik heute"; er ist zugleich Hauptversammlung und Tagung. Das Vortragsprogramm wird von den Fachgesellschaften und Ausschüssen des VDE gestaltet. Es ist dies die 61. Hauptversammlung; sie findet in Berlin statt, wo der VDE vor 101 Jahren gegründet wurde und bis zum Krieg seinen Sitz hatte. Die Verbandszeitschrift ETZ kann in diesem Jahr ihr 100jähriges Jubiläum feiern. Tagungsort: ICC Berlin.

Neue Medien

Der Bildschirmtext-(BTx-)Großversuch der Deutschen Bundespost in Düsseldorf-Neuss begann eher bescheiden. Etwa 30 private Teilnehmer waren zur Stelle, und erst 350 der 3000 Interessenten hatten der Post gemeldet, daß sie im Besitz von BTx-Geräten sind, die dann sofort angeschlossen wurden. Für den Versuch im Düsseldorfer Raum wird die Bundespost 15 Mio. DM aufwenden; insgesamt dürfte sie für Düsseldorf und Berlin, wo der BTx-Dienst am 5. Juni begann, ungefähr 30 Mio. DM bezahlen, eingeschlossen die Kosten der nichtöffentlichen technischen Versuche ab April 1978 und auf der Funkausstellung im August 1979. – In Berlin hatten bis etwa 10. Juni 450 der vorgesehenen 3000 Teilnehmer den Kauf eines entsprechenden Gerätes gemeldet; mit dem Anschluß konnte sofort nach Veröffentlichung des vom Berliner Abgeordnetenhaus am 22. 5. beschlossenen und am 4. 6. veröffentlichten Gesetzes begonnen werden. Die Bundespost hat in Übereinstimmung mit den Gesetzgebern und den interessierten Kreisen beschlossen, den Schwerpunkt der die Versuche begleitenden Untersuchungen in Nordrhein-Westfalen auf die Erforschung des privaten Interesses an Bildschirmtext zu legen, während in Berlin die Analyse geschäftlicher BTx-Anwendung im Vordergrund steht.

Wolfgang Engelhardt

TV-Bilder aus einer anderen Welt

Bis etwa zum Jahr 1960 war die Planetenfotografie ein wenig gepflegter, meist vom Zufall abhängiger Zweig der Astronomie. Es entstanden nur wenige wirklich gute Aufnahmen von Venus, Mars, Jupiter und Saturn, die fotografischen Materialien und Methoden waren einfach noch nicht ausgereift. Erst in den 60er Jahren änderte sich die Situation, und einige Spezialisten begannen mit Reihenaufnahmen des Planeten Jupiter, dessen große, von Wolkenbändern überzogene Scheibe und dessen schnelle Rotationsperiode von knapp zehn Stunden sich besonders gut für Fotoreihen eignet.

Jupiter ist mit ca. 140000 km Durchmesser etwa elfmal größer als die Erde, aber wegen seiner enormen Entfernung von mindestens 590 Mio. km erscheint er für den Beobachter auf der Erde im Fernrohr nur als kleines Scheibchen von maximal 50 Bogensekunden Durchmesser. Das kleinste von der Erde aus auf Jupiter erkennbare Detail hat einen Durchmesser von ca. 2000 km. Dieser Durchmesser gilt aber nur für direkte Beobachtungen am Fernrohr, wenn die Luft absolut klar ist. Bei solchen Ideal-Bedingungen lassen sich sehr gute Zeichnungen des Riesenplaneten machen, auf denen zahlreiche Einzelheiten der streifenförmigen Wolkenbänder zu erkennen sind. Die Planetenzeichner mußten bei Jupiter aber recht schnell arbeiten, weil sich bei der rasenden Rotation die Oberflächendetails sehr schnell verändern.

Das vom menschlichen Auge direkt am Fernrohr erzielbare Auflösungsvermögen ist bei der Planetenfotografie nicht erreichbar, weil in der meist einige Sekunden dauernden Belichtungszeit die unruhige Atmosphäre mit ins Bild kommt. Deshalb hinkt die Planetenfotografie auch heute noch, wo modernste Filme und Aufnahmeverfahren verfügbar sind, hinter der visuellen Beobachtung her. Dafür geht aber andererseits die fotografische Registriermethode wesentlich schneller, sie wird vielfach schon automatisch gesteuert.

Gerade bei Jupiter sind Reihenaufnahmen in kurzen Abständen sehr wichtig, um möglichst viele Phasen der ca. zehnstündigen Planetenrotation zu erfassen. In langen Winternächten läßt sich eine ganze Drehung Jupiters um seine Achse beobachten und dokumentieren. Auf diese Weise lernten die Astronomen in zehn Jahren mehr über die Vorgänge in der Jupiter-Atmosphäre als in den Jahrhunderten zuvor. Als schließlich erste Farbemulsionen für astronomische Zwecke zur Verfügung standen, erhielt man durch kurze Aufnahmeintervalle regelrechte Farbfilme von einzelnen Jupiter-Rotationen. Durch Zusammenschneiden von eini-

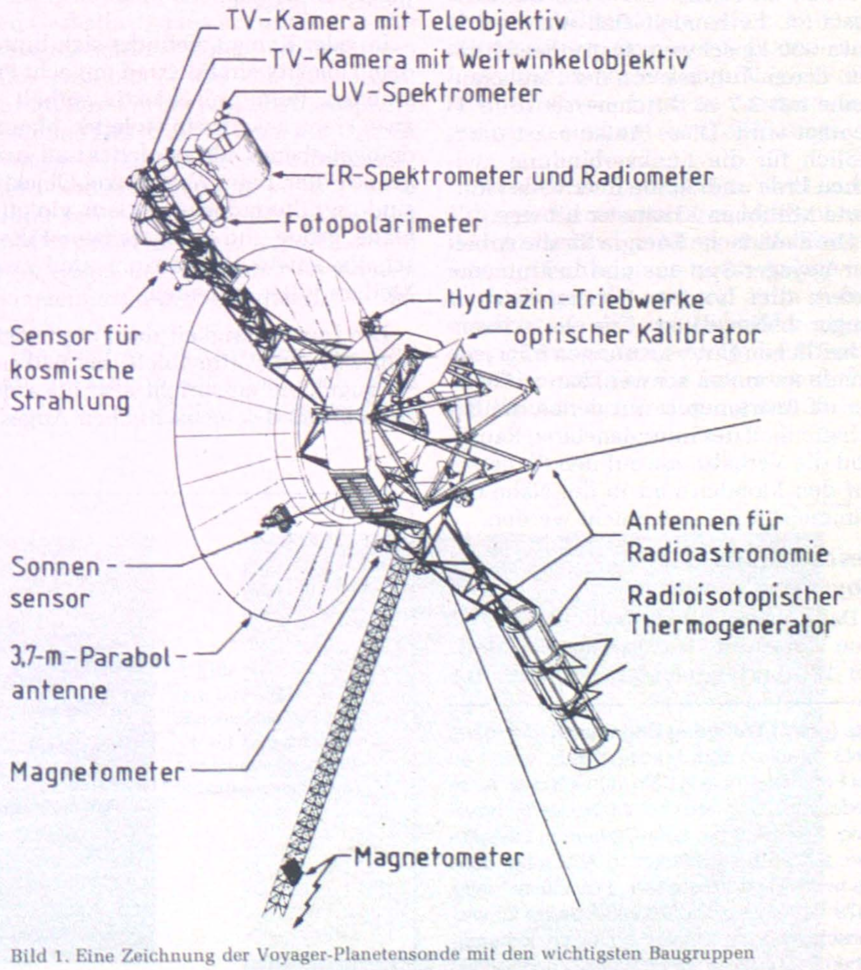

TV-Kamera mit Teleobjektiv
TV-Kamera mit Weitwinkelobjektiv
UV-Spektrometer
IR-Spektrometer und Radiometer
Fotopolarimeter
Hydrazin-Triebwerke
optischer Kalibrator
Sensor für kosmische Strahlung
Antennen für Radioastronomie
Radioisotopischer Thermogenerator
Sonnen-sensor
3,7-m-Parabol-antenne
Magnetometer
Magnetometer

Bild 1. Eine Zeichnung der Voyager-Planetensonde mit den wichtigsten Baugruppen gen hundert, unter gleichen Bedingungen kurz nacheinander entstandenen Farbfotos kam Bewegung ins Planetenbild.

Einen ganz neuen Filmstreifen der Jupiter-Rotation von sehr viel besserer Qualität erhielten die Astronomen nun kürzlich von den zwei Voyager-Raumsonden, die 1979 an diesem Planeten vorbeiflogen und ihn mit zwei Fernseh-Kameras einige Wochen lang intensiv beobachteten. Diese Farbaufnahmen sind frei von jeder atmosphärischen Störung, ihre Qualität wird nur begrenzt von dem 800-Zeilen-Raster des TV-Systems.

Mehr als „schöne" Bilder

Die von Voyager 1 und 2 übermittelten farbigen Fernsehbilder vom Jupiter und seinen großen Monden haben teilweise einen starken visuell-ästhetischen Reiz, der auch astronomische Laien zum genaueren Hinsehen animiert. Darüber hinaus aber haben diese Aufnahmen natürlich eine ganz enorme wissenschaftliche Bedeutung für das Studium der Atmosphäre und der großen Monde von Jupiter.

Die beiden Voyager-Raumsonden wurden im Herbst 1977 von der Erde gestartet. Es handelt sich um zwei je etwa 800 kg schwere Instrumententräger, deren Äußeres von der Parabolantenne mit 3,7 m Durchmesser *(Bild 1)* geprägt wird. Diese Antenne ist unerläßlich für die Funkverbindung zwischen Erde und Sonde über viele Hunderte Millionen Kilometer hinweg.

Die elektrische Energie für die Arbeit der Voyager-Systeme und Instrumente liefern drei Isotopen-Generatoren mit langer Lebensdauer. Für die wissenschaftlichen Untersuchungen trägt jede Sonde an einem schwenkbaren Ausleger elf Instrumente, mit denen die Beschaffenheit des interplanetaren Raums und die Verhältnisse auf den Planeten, auf den Monden und in der Nähe der Himmelskörper untersucht werden.

Beschreibung der Voyager-Kameras

Das Voyager-Bildaufnahmesystem ist eine verbesserte Version der bei Mariner 10 so erfolgreich eingesetzten Apparatur, die Hunderte ausgezeichneter Bilder von Venus und Merkur zur Erde übermittelte. Besondere Vorkehrungen wurden getroffen, um bei den Voyager-TV-Kameras ein günstigeres Rauschverhältnis zu erhalten und um die Lebensdauer zu erhöhen.

Die Unterschiede in der Vorbeiflug-Distanz und in der Größe der Zielkörper machten die Verwendung von zwei verschiedenen Brennweiten bei den Kameras notwendig. Jede der beiden Voyager-Sonden hat zwei TV-Kameras an Bord, die 200 mm (f = 1 : 3,5) und 1500 mm (f = 1 : 8,5) Brennweite haben. Die zwei Kameras können einzeln, abwechselnd oder gleichzeitig ausgelöst werden, die Belichtungszeiten reichen von 1/200 s bis 15 s.

Bei den Aufnahme-Bildröhren der beiden Fernseh-Kameras handelt es sich um relativ langsam abtastende Vidicons mit einer Selenium-Schwefel-Schicht im Format 11 mm x 11 mm. Die lichtempfindliche Röhre speichert das aufgenommene Bild einige Zeit, bis es von einem feinen Lichtstrahl abgetastet wird. Jede der 800 Zeilen besteht wieder aus 800 Bildpunkten (picture elements = pixels).

In jeder Kamera befindet sich hinter dem Objektiv ein Filterrad mit acht Positionen. Beim Teleobjektiv enthält es zwei klare, jeweils ein violettes, blaues, orangefarbenes, ultraviolettes und zwei grüne Filter. Beim Weitwinkel-Objektiv sind im Filterrad je eine klare, violette, blaue, grüne und orangefarbene Filterscheibe sowie ein Natrium- und zwei Methan-Filter enthalten.

Die Durchlässigkeit der Filter reicht von 345 nm (Ultraviolett) bis 620 nm (Orange), sie entspricht also etwa der Sensibilität des menschlichen Auges.

Farbe ins Bild

Die Voyager-Farbbilder entstehen nach dem additiven Verfahren durch Kombination von jeweils drei Einzelbildern, die kurz hintereinander durch das blaue, grüne und rote Farbfilter aufgenommen werden. Die drei dabei entstandenen sogenannten Farbanteil-Auszüge werden in der Bodenstation mit den jeweiligen Filtern aufeinander projiziert, so daß ein naturgetreues Farbbild des Motivs entsteht. Mit modernen Computer-Techniken wird diese Kombination von drei Auszügen zu einer Farbaufnahme elektronisch innerhalb von Sekunden vorgenommen.

Hauptsächlich aber machen die Voyager-Kameras einfarbige Bilder, meist handelt es sich dabei um Schwarzweiß-Aufnahmen von besonderen Motiven, die durch ein bestimmtes Filter aufgenommen werden, um mehr Details von diesem Objekt sichtbar zu machen. Der Große Rote Fleck auf Jupiter z. B. zeigt im blauen Licht mehr von seiner eigentlichen Struktur als im sichtbaren Spektralbereich oder bei einer Farbaufnahme.

Jeder der 640000 Bildpunkte eines TV-Bildes wird mit 8 bit (die die Information über die Helligkeit enthalten) zur Erde übertragen, so daß ein Voyager-Foto aus 5120 kbit besteht. Wieviel Bit eine Raumsonde pro Sekunde zur Erde übertragen kann, hängt von der Stärke des verwendeten Senders und von der Größe der Empfangsantenne auf der Erde ab sowie von der Entfernung der Sonde zur Erde. Je größer die Distanz, desto langsamer müssen die Informationen übertragen werden. In diese Rechnung geht auch noch die langsam abnehmende Leistung der die

Bild 2. Eine von drei 64-m-Parabolantennen der NASA für die Funkverbindung mit den Planetensonden

---

Ing. (grad.) Wolfgang Engelhardt, Jahrgang 1943. Studium zum Fotoingenieur (grad.) an der Fotofachschule in Köln, danach zwei Jahre Redaktionsvolontariat bei der Neuen Ruhrzeitung. Seit 1969 bei Agfa-Gevaert in Leverkusen, zuerst in der Marketing-Abteilung, dann bis heute in der Redaktion „Fotoblätter" tätig. 1979 Verleihung des Battelle-Preises für wissenschafts-Journalismus für einen fotografischen Fachbeitrag über den Meteosat-Satelliten.

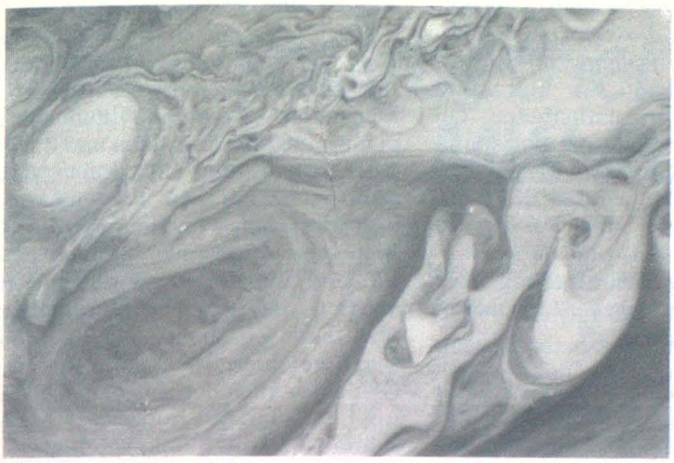


Bild 3. Der „Große Rote Fleck", ein überdimensionaler Wirbelsturm in der dichten Wolkenhülle des Planeten Jupiter

elektrische Energie erzeugenden Radionuklid-Generatoren ein.

Beim Jupiter-Vorbeiflug wurde bei Verwendung einer 64-m-Antenne *(Bild 2)* eine Datenrate von 106667 bit/s gewählt, so daß eine Aufnahme in 48 s übertragen wurde. Beim Saturn werden die Voyager-Sonden ihre Bilder nur noch mit 35556 bit/s zur Erde übermitteln, so daß die Übertragung einer Aufnahme 144 s dauert.

Jupiter im Visier

Die Voyager-Missionen bieten einzigartige Möglichkeiten zum Studium von mehreren Atmosphären-Systemen, die sich von dem irdischen fundamental unterscheiden. Die Voyager-Kameras lieferten über längere Zeit hinweg Jupiter-Bilder mit höherem Auflösungsvermögen, als es die beiden Pioneer-Raumsonden vor einigen Jahren vermochten. Beide Faktoren – Beobachtungszeit und Detailerkennbarkeit – wurden etwa um den Faktor 40 gesteigert. Die lange Bildbeobachtungs-Periode begann etwa 80 Tage vor dem nahen Vorbeiflug, als das Auflösungsvermögen ca. 1600 km betrug. Bis zur größten Annäherung steigerte sich dieser Wert dann schnell auf ca. 5 km.

Etwa 20 Tage vor der größten Annäherung der Sonden an Jupiter füllte die Planetenscheibe den ganzen Blickwinkel der Telekamera aus, der 0,4° beträgt. Die Übersichtsaufnahmen von der Planetenscheibe wurden dann mit der „Weitwinkel"-Kamera fortgesetzt, deren Bildwinkel von 3,2° – bezogen auf die Diagonale des Bildfeldes von 1,6 cm – ja eigentlich auch noch einem starken Teleobjektiv entspricht. Das 1500-mm-Objektiv wurde in der letzten Phase der Annäherung an den Planeten hauptsächlich für Mosaikaufnahmen der Jupiter-Scheibe und für Einzelbilder von besonderen Objekten benutzt.

Die Voyager-Sonden begannen schon etwa drei Monate vor der eigentlichen Jupiter-Passage mit der Beobachtung des Planeten und machten zahlreiche Reihenaufnahmen von der etwa zehnstündigen Rotationsperiode des riesigen Gasballs. Daraus schnitten sich die Wissenschaftler einen instruktiven Film zusammen, der die gewaltigen Turbulenzen in der Jupiter-Atmosphäre erkennen läßt *(Bild 3)*. Insgesamt haben Voyager 1 und 2 in der etwa dreimonatigen Beobachtungszeit je ca. 16000 Bilder von Jupiter und seinen Monden *(Bild 4)* gemacht. Damit handelt es sich bei Voyager um das bisher ergiebigste Planetenforschungs-Programm der NASA.

Die beiden Fernseh-Kameras sind samt Elektronik auf einer nach allen Seiten schwenkbaren Plattform befestigt, an der sich auch die meisten anderen wissenschaftlichen Instrumente der Voyager-Raumsonden befinden. Die beiden TV-Kameras wiegen samt Elektronik 38 kg, das sind etwa 30% des Gewichts aller wissenschaftlichen Instrumente und ca. 5% des Gesamtgewichts einer Voyager-Sonde.

Bild-Zaubereien

Die Voyager-Signale werden von den großen Radioantennen des „Deep Space Network" mit Hochleistungs-Datenleitungen an die zentrale Bodenstation in Pasadena bei Los Angeles übermittelt. Dort werden die Bildinformationen automatisch aus allen anderen übertragenen Meßwerten ausgesondert und an das „Mission Test and Imaging System (MTIS)" weitergeleitet. Dabei handelt es sich um ein speziell für solche Planeten-Missionen entwickeltes Bildbearbeitungs-Zentrum, das im Oktober 1978 fertiggestellt wurde und dessen besonderer Vorteil darin besteht, daß es sehr viele Daten in relativ kurzer Zeit verarbeiten kann und hervorragende Bildergebnisse liefert. MTIS besteht aus vier identischen Computer-Einheiten und den entsprechenden Hilfsanlagen, wie z. B. Fernseh-Monitoren für die erste Bildbeurteilung, und einem leistungsfähigen Fotolabor. Drei verschiedene Bearbeitungsverfahren sind mit dem MTIS möglich:

Sofort-Übertragung: Hier werden die Voyager-Fotos sofort im Moment der Aufnahme bzw. im Moment des Eintreffens der Funksignale in der Anlage optisch dargestellt und auf Film aufgezeichnet, so daß die Rohbilder gleich für die Auswertung durch die Wissenschaftler und für die interessierte Öffentlichkeit zur Verfügung stehen.

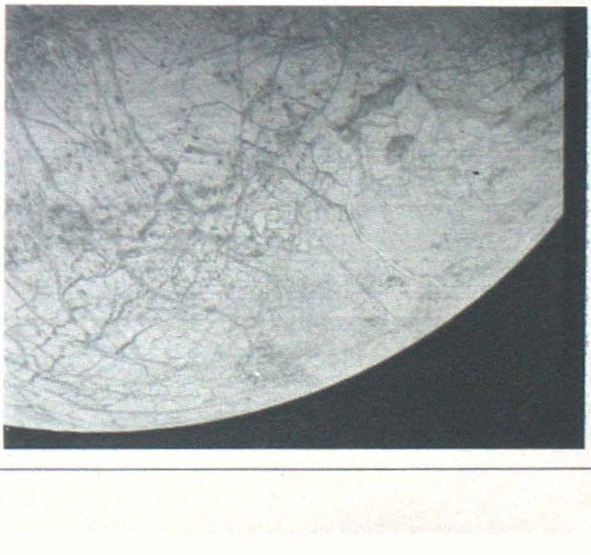


Bild 4. Die Oberfläche des Jupiter-Mondes Europa mit zahlreichen Rillen und Spalten in der Eiskruste (alle Bilder: NASA/JPL)

Verzögerte Übertragung: Hier werden bestimmte, besonders wichtige Aufnahmen für die Wissenschaftler ausgesucht und nach Beseitigung der auffälligsten Übertragungsfehler auf Fernseh-Monitoren dargestellt.

Systematische Bildübertragung: Selektive Auswahl bestimmter Bildinformationen für spezielle wissenschaftliche Zwecke; bei dieser Arbeitsweise kommen nur völlig einwandfreie Bilder zum Einsatz, bei denen alle Übertragungsmängel und Aufnahmefehler ausgemerzt wurden; auch die Erzeugung der Farbbilder aus drei kurz hintereinander aufgenommenen Schwarzweiß-Bildern findet bei dieser Arbeitsform statt.

Die modernen Raumfahrt-Bildzentren des „Jet Propulsion Laboratory" in Pasadena haben rein äußerlich betrachtet mehr Ähnlichkeit mit einem gut bestückten Computerzentrum. Ganze Stockwerke von großen, vollklimatisierten Räumen sind mit den typischen Datenverarbeitungs-Anlagen angefüllt. Das Bildverarbeitungs-Zentrum für die Voyager-Missionen ist die größte Anlage dieser Art an der Westküste der USA, wie die Techniker dort voller Stolz betonen. Diese Anlage besticht nicht nur durch die Qualität der in ihr erzeugten Bilder; die eigentliche Leistung des MTIS besteht in der erstaunlichen Kapazität dieser Computer-Strecke, die innerhalb kürzester Zeit große Datenmengen verarbeiten kann. Eine Voyager-Kamera lieferte bei Jupiter alle 48 s eine Aufnahme, das waren zur Zeit größter Bildaktivität von beiden Kameras etwa 3600 Bilder pro Tag. Daraus resultierte allein für die Bildübertragung ein Datenfluß von 160 Mio. Informationseinheiten (bit) pro Stunde.

Um die Komplexität des Funkverkehrs mit einer Planetensonde ermessen zu können, muß man bedenken, daß die Funksignale vom Jupiter bis zur Erde etwa 40 min lang unterwegs waren. Es dauerte also fast anderthalb Stunden, bis man die Bestätigung erhielt, daß die Voyager-Sonden eine ausgesandte Nachricht erhalten hatten und alle angesprochenen Instrumente und Systeme die erwartete Reaktion zeigten. Während des Vorbeiflugs einer Raumsonde am Zielplaneten besteht also keinerlei Möglichkeit mehr, direkt in das Geschehen einzugreifen. In den Tagen und Stunden des „close encounter" läuft ein sorgfältig erarbeitetes und mehrfach geprüftes Computer-Programm in der Sonde ab, die Instrumente von Voyager arbeiten dann vollautomatisch.

Auch von Deutschland aus werden die beiden Voyager-Sonden gelegentlich angepeilt, und zwar von der Bodenstation der Deutschen Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt in Oberpfaffenhofen bei München, die sonst für die Betreuung der zwei Helios-Sonnensonden zuständig ist. Ab und zu werden die deutschen Stellen von der NASA um „Amtshilfe" gebeten, und dann empfangen die Helios-Techniker mit ihrer 30-m-Antenne die Voyager-Signale mit ausgezeichneter Qualität.

Nach dem erfolgreichen Vorbeiflug an Jupiter befinden sich Voyager 1 und 2 nun auf dem Flug zu Saturn, wo die beiden Sonden im November 1980 und August 1981 ankommen werden.

Die Jupiter-Forschung wird im Jahr 1984 mit dem Galileo-Projekt fortgesetzt, dann soll eine wissenschaftliche Meßstation in eine Satellitenbahn um den Jupiter einschwenken und den Planeten sowie seine vier großen Monde mindestens ein Jahr lang umkreisen und erforschen. Vor allem aber wird Galileo eine Atmosphären-Sonde in die Wolkenhülle des Riesenplaneten entsenden, die genauere Informationen über deren Zusammensetzung und Beschaffenheit ermitteln soll. Am Projekt Galileo ist auch der westdeutsche Luft- und Raumfahrt-Konzern Messerschmitt-Bölkow-Blohm beteiligt.

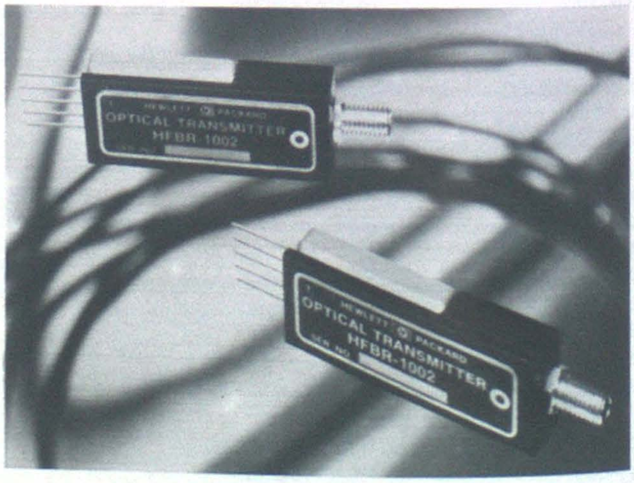
Glasfaserübertragungsstrecke bis 1000 m Länge

Ein Sendermodul für Glasfaserstrekken bis zu 1000 m zur Übertragung von Daten bei garantierten Spezifikationen wurde von Hewlett-Packard vorgestellt. Ergänzend zu diesem neuen Sender bietet HP für die System-Installation jetzt auch fertig konfektionierte Glasfaserkabel HFBR-3000 in beliebiger Länge mit bereits justierten Schraubverbindungen an.

Das neue Digital-Sendermodul HFBR-1002 ist ein integrierter, elektro/optischer Wandler für die einkanalige Datenübertragung per Glasfaser. Eine bipolare integrierte Schaltung und der im Infrarotbereich arbeitende GaAlAs-Emitter wandeln TTL-Signale in optische Impulse mit Datenraten von DC bis 10 MBaud um.

Der Emitter enthält eine von Hewlett-Packard speziell für Anwendungen in der Glasfasertechnik entwickelte Burrus-Diode (s. a. Heft 6, S. 76). Ihre spezielle Struktur liefert eine hohe Ausgangsleistung bei einer Wellenlänge von 820 nm. Bei Lebensdauertests ergab sich eine MTBF von mehr als 500 000 Stunden unter maximaler Belastung.

In Verbindung mit dem Empfänger HFBR-2001 sowie der Kabel/Stecker-Kombination HFBR-3000 können für das Sendermodul HFBR-1002 bei Übertragungsstrecken bis zu 1000 m folgende Daten garantiert werden: Datenrate bis 10 MBaud, Bit-Fehlerrate von 10^{-9}, Flux-Sicherheitsreserve von 2,6 dB. Das HFBR-1002 ist pinkompatibel mit dem für Übertragungsstrecken bis zu 100 m ausgelegten Sendermodul HFBR-1001. Das bedeutet, daß in bereits bestehenden Systemen durch einfaches Austauschen des Sendermoduls die Übertragungsstrecke auf 1000 m erweitert werden kann.



Das Digital- Sendermodul HBFR-1002 von HP ermöglicht eine Datenübertragung über 1000 m mit Datenraten von 0...10 MBaud

Solarbetriebener MW-Rundfunksender

Seit dem 29.8.1979 bezieht der kommerzielle 500-W-Mittelwellen-Rundfunksender WBNO in Bryan, Ohio, den weitaus größten Teil seiner Betriebsleistung aus Solarbatterien. Einerseits will die Anlage helfen, Erfahrungen mit Einzel-Solarstromanlagen kleiner Leistung zu sammeln, andererseits soll sie der Öffentlichkeit einen Eindruck von den vielfältigen Einsatzmöglichkeiten der Solarenergie vermitteln.

Voraussetzungen für die Umstellung auf Solarbetrieb

Die Umstellung des Mittelwellen-Rundfunksenders WBNO mit seinen 500 W Sendeleistung auf Solarbetrieb erfolgte im Rahmen eines Programms der Distributed Solar Energy Division, Photovoltaic Systems Branch, des US Department of Energy – also der Zweigstelle für Fotoelement-Systeme der Abteilung für Solartechnische Einzelanlagen im US-Energieministerium. Hauptauftragnehmer für das hier beschriebene Projekt ist das Massachusetts Institute of Technology (MIT), an dem ein Konzept für kleine Solarstromanlagen bis zu einigen 100 kW entwickelt wurde.

Dieses System setzt sich aus vorgefertigten, transportablen Einheiten zusammen, welche sich mit nur wenigen Vorarbeiten am Aufstellungsort schnell und einfach aufbauen lassen. Mit jeweils nur geringfügigen Änderungen eignet sich das MIT-System für zahlreiche Einsatzfälle. Vorzugsweise für die Versorgung von Gleichstrom-Verbrauchern entwickelt, kommt es mit verhältnismäßig kleinen Zwischenspeicher-Akkumulatoren aus. Angesichts der ständig steigenden Energiepreise erwartet man, daß Anlagen nach dem MIT-Konzept bereits ab etwa Mitte dieses Jahrzehnts wirtschaftlich konkurrenzfähig sein werden.

Zur ersten Erprobung des neuen Solarstromsystems bot sich ein kleiner AM-Mittelwellensender wie WBNO aus verschiedenen Gründen an. Zum einen arbeitet dieser Sender nur tagsüber, womit sich von selbst eine gute Übereinstimmung mit denjenigen Zeiten ergibt, in denen Sonnenschein zu erwarten ist. Außerdem stellt ein solcher Sender während seines Betriebs eine konstante, vorausberechenbare Gleichstromlast dar, und für die Sendeantenne mit ihren Abspannungen und Erdern wird ohnehin ein nicht allzu kleines Gelände benötigt, auf dem dann, ohne die Arbeitsweise anderer Teile des Senders zu beeinträchtigen, die Solarbatterien ausreichend Platz finden.

Bei WBNO waren alle diese Voraussetzungen gegeben. Die Luftaufnahme in *Bild 1* zeigt das Sendergebäude, die Sendemasten sowie die Solarbatterien. Von dem zur Verfügung stehenden, etwa 2,4 ha großen Gelände beanspruchen die Solarbatterien nur eine Fläche von 30,5 m x 46 m.

Während die private Rundfunkgesellschaft Williams County Broadcasting System Inc., der der Sender WBNO gehört, das Gelände sowie den Sender zur Verfügung stellte und auch die erforderlichen Um- und Erweiterungsbauten an ihrem Sendergebäude finanzierte, übernahm das MIT die Vorbereitung des Geländes sowie die Aufstellung der Solarbatterien, der Zwischenspeicher-Akkumulatoren, des Steuerteils und der Überwachungseinrichtungen. Die gewonnenen Meßdaten werden nicht nur am Einsatzort ständig überwacht, sondern auch periodisch auf Magnetband registriert und dem Lincoln-Laboratorium des MIT zur Rechnerauswertung zugestellt.

Bewußt wählte man mit WBNO einen Sender, dessen Standort unter meteorologischen Gesichtspunkten durchaus nicht ideal für einen Solarbetrieb geeignet ist. Der Ort Bryan liegt im äußersten Nordwesten des US-Bundesstaates Ohio in einer flachen, hauptsächlich landwirtschftlich genutzten Gegend. Hier treten jahreszeitlich bedingte Temperaturschwankungen zwischen etwa –29 °C und + 38 °C auf, und an vielen Tagen im Jahr bleibt die Sonne hinter Wolken verborgen. Dennoch erwartet man im Jahresmittel einen Solar-

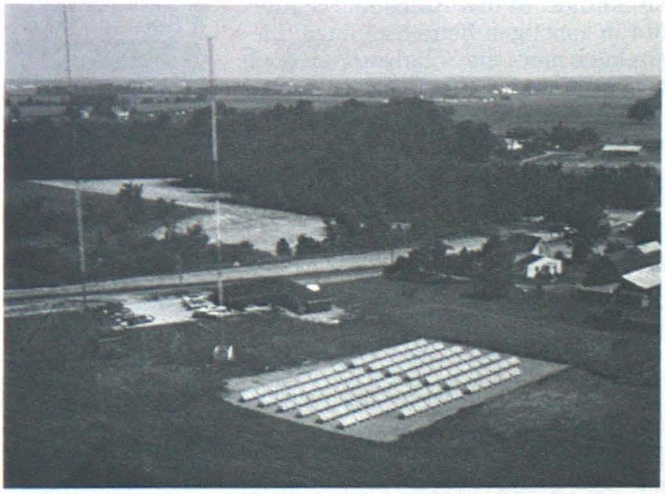


Bild 1. Die Luftaufnahme des kommerziellen Mittelwellen-Rundfunksenders WBNO in Bryan, Ohio, zeigt die Solarbatterien zur Speisung des Senders

strom-Versorgungsanteil von 70...90% – ein Wert, der sich während der ersten beiden Betriebsmonate September und Oktober 1979 (Monatsmittel 98% bzw. 75%) durchaus bestätigte. Der Rest wird dem öffentlichen Lichtnetz entnommen oder – bei Netzausfall – von einem Diesel-Generator erzeugt.

Das Solarstromsystem

Bild 2 zeigt die vereinfachte Blockschaltung des zur Betriebsstromversorgung beim Sender WBNO verwendeten Solarstromsystems. Mit seinen typmäßig vom US-Energieministerium vorgeschriebenen Solarbatterien erzeugt es ausschließlich Gleichstrom, so daß etwaige Wechselstromlasten über verbraucherseitig zwischengeschaltete Wechselrichter gespeist werden müssen. Auch eine gegebenenfalls erforderliche Gleichspannungsstabilisierung – etwa um den Sender mit konstanter Spannung zu versorgen – liegt im Verantwortungsbereich des Verbrauchers.

Wie dem Bild 2 zu entnehmen ist, besteht das Solarstromsystem aus den im Freien aufgestellten Solarbatterien, einem Eingangs-Schaltschrank, einem Steuerteil, der Zwischenspeicher-Akkumulatorenbatterie, einem Datenerfassungssystem sowie einer Versorgungsmöglichkeit aus dem Lichtnetz oder aus einem Notstrom-Aggregat (für den Fall, daß die Sonne nicht scheint und die Zwischenspeicher-Akkumulatoren leer sind). Bei vollem Sonnenschein liefern die Solarbatterien mehr Strom, als der Sender verbrauchen kann. Um in diesem Fall die Zwischenspeicher-Akkubatterie nicht zu überladen, werden vom Steuerteil automatisch weitere Verbraucher zugeschaltet, die normalerweise aus dem Lichtnetz versorgt werden. Hierzu gehören Geräte und Einrichtungen in den Nachrichten-Studios, in den Aufnahme-Studios und in sonstigen Betriebsräumen. Liefern auch dann die Solarbatterien noch zuviel Strom, werden vom Steuerteil automatisch Teile von ihnen abgeschaltet.

Die Solarbatterien

Die Solarbatterien bestehen aus insgesamt 33 500 Silizium-Fotoelementen von je 2 Zoll Durchmesser. Sie sind zu Moduln von je 42 Fotoelementen zusammengefaßt, wobei wiederum je acht Moduln in einem Gestell von 2,44 m Länge und 1,22 m Breite montiert sind. Jedes der sich daraus ergebenden 100 Gestelle ruht auf neun lose aufgestellten Betonsteinen; eine angemessene Windlastfestigkeit wird durch kleine, in den Erdboden geschraubte Erdanker gewährleistet, die mit den Gestellen verbunden sind. Versuche zeigten, daß eine solche Anordnung Windgeschwindigkeiten von 160 km/h und mehr standhält.

Bei 128 V Nennspannung liefern die Solarbatterien eine Spitzenleistung von 15 kW. Normalerweise schwankt die Spannung je nach Ladezustand der Zwischenspeicher-Akkumulatoren um ±10%, in Extremfällen können aber auch Spannungsänderungen bis zu +25% auftreten.

Die Zwischenspeicher-Akkumulatoren

Zur Zwischenspeicherung der elektrischen Energie für sonnenlose Zeiten dient eine Blei-Akkumulatorenbatterie von 128 V, 310 Ah (etwa 40 kWh). Sie ist in *Bild 3* zusammen mit dem Steuerteil und dem Datenerfassungssystem zu sehen. Bei der Auswahl des hier verwendeten Akku-Typs griff man auf eine handelsübliche Ausführung zurück, die ursprünglich als Starterbatterie für Diesel-Lokomotiven entwickelt worden war; sie zeichnet sich durch hohe Speicherdichte und große mechanische Festigkeit aus.

Mit etwa 3,33 m² nimmt die Akkumulatorenbatterie nicht allzuviel Bodenfläche in Anspruch, jedoch ist ihr Gewicht mit rund 2000 kg nicht unbeträchtlich. Damit der bei starkem Laden der Batterie entweichende Wasserstoff keinen Schaden anrichten kann, wird die Luft über den Akkus mit Hilfe eines Lüftersystems abgesaugt; das Ein- und Abschalten des Lüfters übernimmt eine Gasdetektor-Steuerung.

Der Steuerteil

Zur Überwachung des von den Solarbatterien gelieferten Stromes, des Auf- und Entladens der Zwischenspeicher-Akkumulatoren sowie zum gegebenenfalls erforderlichen Umschalten auf Netz- oder Notstrom-Aggregat-Betrieb dient der Steuerteil. Er veranlaßt beispielsweise das Zuschalten zusätzlicher Verbraucher oder das Abschalten bestimmter Teile der Solarbatterien, wenn diese mehr Strom liefern, als der Sender verbraucht. Ist anderenfalls die Akkubatterie leer und scheint keine Sonne, dann übernimmt der Steuerteil die automatische Umschaltung auf Netzbetrieb oder – wenn zufällig auch das Lichtnetz ausgefallen sein sollte – auf das Notstrom-Aggregat. Sobald dann die Sonne wieder scheint und die Solarbatterien genug Strom liefern, wird selbsttätig wieder auf Solarbetrieb zurückgeschaltet.

Das Datenerfassungssystem sammelt nicht allein Informationen über den Zustand und das Verhalten des elektrischen Systems, sondern über eine kleine angeschlossene Wetterstation werden auch die Sonneneinstrahlung, die Außentemperatur, der Taupunkt, die Windgeschwindigkeit und die Windrichtung erfaßt. Eine Anzeigetafel und ein Streifendrucker übermitteln dem Bedienungspersonal die erforderlichen Meßwerte. Außerdem aber werden alle

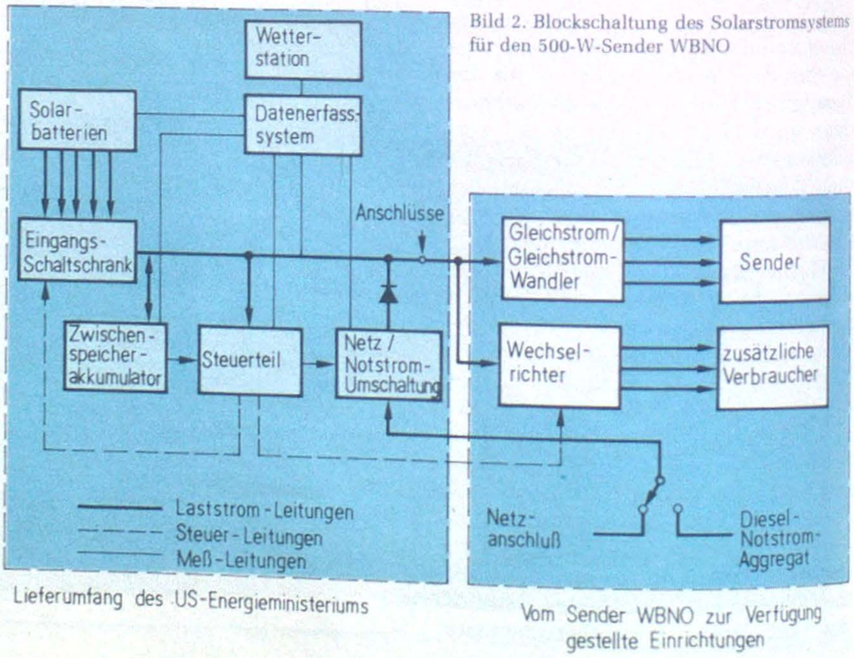


Bild 2. Blockschaltung des Solarstromsystems für den 500-W-Sender WBNO

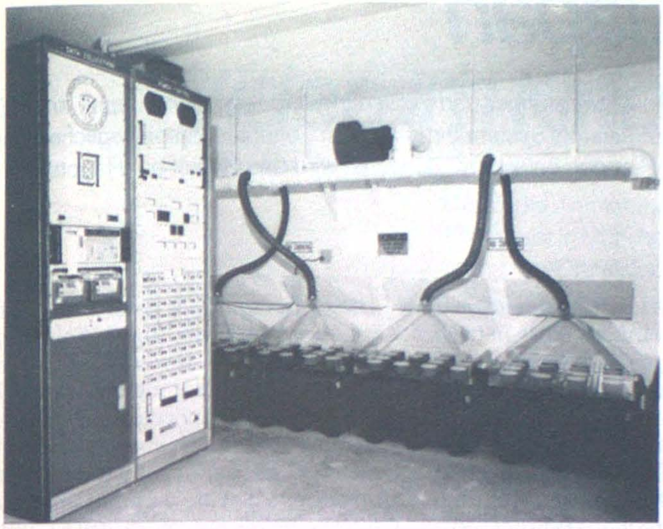


Bild 3. Blick auf die Zwischenspeicher-Akkubatterie mit dem Steuerteil und dem Datenerfassungssystem

wichtigen Daten periodisch mit einem Kassettenrecorder aufgezeichnet, und zwar in einem computergerechten Code, der nach Übersendung des Bandes an das Lincoln-Laboratorium dort eine rechnergestützte Auswertung ermöglicht.

Das Lastverhalten

Die vom Sender benötigte elektrische Leistung beträgt während der Tageslichtstunden etwa 4 kW. In den ersten zwei Stunden nach Sonnenaufgang und in den letzten zwei Stunden vor Sonnenuntergang sind jeweils 3 kW erforderlich. Die zusätzlichen Verbraucher, die bei sehr starker Sonneneinstrahlung und damit sehr hoher Stromlieferung zugeschaltet werden, sind um jeweils 0,5 kW gestuft.

Die für das System gewählte Nennspannung von 128 V stellt den besten Kompromiß hinsichtlich der Gleichstrom-Umsetzer für den Sender und die anderen Verbraucher dar.

Zukunftsaussichten

Der Solarbetrieb des Senders WBNO stellt nur einen Teil des vom MIT aufgestellten Programms dar. Darüber hinaus plant das Lincoln-Laboratorium ein kleines Solar-Kraftwerk von 25 kW für landwirtschaftliche Zwecke an der Universität von Nebraska. Eine weitere 12-kW-Anlage ist am Lincoln-Laboratorium selbst zur Untersuchung von Solar-Baugruppen vorgesehen, und weitere Versuche mit kleinen 1-kW- und 100-W-Anlagen will man an verschiedenen Stellen sowohl in Städten als auch auf dem Lande durchführen.

Für 1980 ist die Inbetriebnahme eines 100-kW-Solar-Kraftwerks für das Natural Bridge National Monument in Utah geplant. Diese derzeit größte Solaranlage der Welt soll die gesamte für den Park benötigte Energie liefern. Die bisher dafür benutzten Diesel-Generatoren stehen dann lediglich zur Notstromversorgung in Reserve.

Die im Rahmen des MIT-Programms durchgeführten Versuche werden auch in anderen Teilen der Erde mit Aufmerksamkeit verfolgt. Solche Anlagen können in sonnenreichen Gegenden mit nur schwach ausgebauter Stromversorgung zahlreiche Einsatzmöglichkeiten finden: Zum Betrieb von Wasserpumpen beispielsweise, zur Meerwasserentsalzung, zur Klimatisierung von Gebäuden, zum Betrieb kleiner, dezentralisierter Rundfunksender usw. So stellt man etwa in zentralafrikanischen Ländern ernsthafte Überlegungen an, ob nicht eine dezentralisierte Stromversorgung der Gemeinden mit Solaranlagen einem in der Erstellung nur wenig billigeren Überlandleitungssystem vorzuziehen sei, welches dann aber im Hinblick auf die dort sehr häufigen und starken Gewitter wesentlich stärker gefährdet wäre. Si.

Literatur

[1] AM Radio Station WBNO – A Dispersed Solar Photovoltaic Power System Experiment. Gemeinsame Druckschrift der Radio Station WBNO, des MIT Lincoln Laboratory und des US Department of Energy vom 29.8.1979.

[2] Ohio Station Becomes World's First Commercial Radio Powered By Solar Photovoltaic Cells. Druckschrift des Massachusetts Institute of Technology, Lincoln Laboratory, vom 29.8.1979.

[3] *Merrell, R.*: Solar Power Makes Its Debut In Daily Broadcast Service. Broadcast Communications vom Oktober 1979.

Stichworte zum Inhalt

Solarstromsystem, Solarbatterie, Zwischenspeicher-Akkumulatoren.

Preiswerte Bildübertragung

Ericsson stellte eine Kamera-Monitor-Kombination vor, die als Übertragungsleitung nur zwei Telefondrähte benötigt. Das Besondere daran ist, daß die Entfernung der beiden Geräte bis zu 2000 m betragen kann, ohne einen Verstärker zwischenschalten zu müssen. Die Lichtwert-Automatik der Kamera paßt sich selbständig an die Umgebungslichtverhältnisse an.

Bis zu 2000 Meter können Kamera und Monitor voneinander entfernt aufgestellt werden. Für die Bildübertragung reicht gewöhnliche Telefonleitung

Autotelefon in Japan

Nach umfangreichen Entwicklungs- und Forschungsarbeiten führte Japan am 3. Dezember 1979 ein Autotelefon-System ein, das dem „öffentlichen beweglichen Landfunkdienst“ unseres Landes entspricht. Zunächst wird das Gebiet der Hauptstadt Tokio versorgt.

Bisher wurden als Autotelefon-Ersatz vorwiegend Personenrufsysteme und Schiffsfunktelefone verwendet; der neue Autotelefondienst resultiert aus den damit gewonnenen Erkenntnissen.

Das japanische Autotelefon-System verwendet den Frequenzbereich um 800 MHz (UHF), um vom Fahrzeug aus Selbstwahlverbindungen in das öffentliche Netz herstellen oder per Funk gerufen werden zu können. Es benutzt zahlreiche, über das gesamte Stadtgebiet verteilte 800-MHz-Stationen, wobei 600 Frequenzen zur Verfügung stehen. (Im Gegensatz dazu arbeiten Autotelefon-Systeme in den USA, in Europa und im Mittleren Osten zwischen 150 MHz und 470 MHz.) Sogar in den USA, wo es rund 120 000 Teilnehmer gibt, ist die Erweiterung des Dienstes mit Problemen verbunden, weil nicht genügend Frequenzen frei sind. Dies war der Grund, warum Japan als erstes Land ein breites UHF-Band für diesen Zweck verwendet.

Der Aufbau des Systems

Das System besteht aus einer zentralen Vermittlungsstelle, einer Funkleit-Zentrale und mehreren verteilten Funkstellen, so daß eine gleichmäßige Versorgung des gesamten Stadtgebietes von Tokio gewährleistet ist (*Bild*).

Die zentrale Vermittlungsstelle stellt Verbindungen sowohl zwischen einzelnen Fahrzeugen als auch von einem Fahrzeug in das öffentliche Fernsprechnetz her. Sie übernimmt ferner die Gebührenerfassung für mobile Fernsprechteilnehmer.

Die Funkleit-Zentrale sorgt dagegen für die Kanalverteilung der einzelnen festen Funkstellen. Sie übernimmt auch periodisch das automatische Überprüfen aller Kanäle.

Jede feste Funkstelle überwacht die Qualität der einzelnen Kanäle und schaltet auf eine andere Frequenz um, falls dies für eine saubere Verbindung notwendig wird. Das Fahrzeuggerät schließlich überträgt nicht nur die Sprachsignale, sondern auch Daten zur automatischen Umschaltung der festen Funkstellen, z. B. zur Auswahl des richtigen Funkkreises und Kanals.

Es ist gar nicht so leicht, einer großen Anzahl von Teilnehmern den Betrieb auf beengten Frequenzbereichen zu ermöglichen. Für eine optimale Kanalausnutzung wurden daher Messungen gemacht und Statistiken aufgestellt. Immerhin stehen bei dem japanischen System aber 600 Kanäle zur Verfügung, die mit Hilfe von Frequenzsynthesizern erzeugt werden, wobei ein einziger Quarz als Referenzfrequenz dient. Dadurch wird die insbesondere im UHF-Bereich kritische notwendige Frequenzstabilität mühelos erreicht.

Eine Besonderheit des Autotelefon-Systems in Tokio ist auch, daß nicht ein einziger Sender ein großes Gebiet versorgen muß. Statt dessen werden Funkkreise mit 5...10 km Radius verwendet, und der gleiche Kanal ist erst in 30...40 km Entfernung wieder belegt. Dadurch ist es auch möglich, daß mehrere Teilnehmer an voneinander um einige zehn Kilometer entfernten Standorten den gleichen Kanal verwenden können, was wiederum zu einer besseren Frequenzausnutzung führt.

Die mobile Station

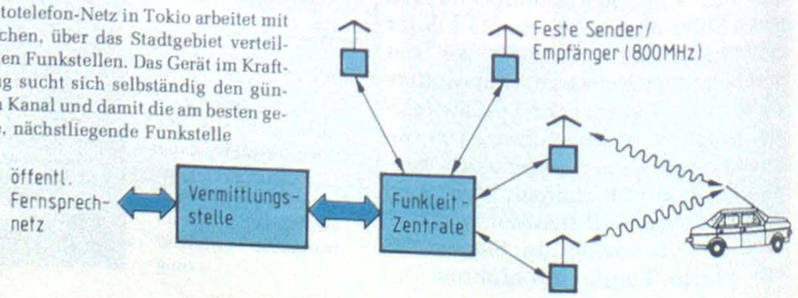
Wenn sich ein Fahrzeug während eines Telefongesprächs von einer Funkzone in die nächste bewegt, muß auch zu einer anderen festen Station weitergeschaltet werden; dies geschieht hier automatisch, indem ein Steuersignal zur Funkleitstation geschickt wird, die dann die geeignete nächste Station auswählt und durchschaltet. Selbstverständlich wird dabei auch der Kanal gewechselt. All dies geschieht innerhalb 500 ms, was kaum störend in Erscheinung tritt.

Die Sprachqualität beim Autotelefon wird in erster Linie durch Feldstärkeschwankungen während des Fahrens und durch die Fahrgeräusche selbst beeinträchtigt. Für normale Fernsprechapparate legt man einen maximalen Umwelt-Geräuschpegel von 60 dB(A) zugrunde; im Auto können aber ohne weiteres Pegel bis zu 75 dB(A) auftreten, z.B. in Tunneln oder auf stark befahrenen Kreuzungen. Deshalb ist beim Autotelefon eine verhältnismäßig große Wiedergabelautstärke erforderlich. Diese führt wiederum zu Problemen mit der akustischen Rückkopplung innerhalb des Handapparates. Mit einem Lautstärkeregler läßt sich hier der günstigste Kompromiß einstellen.

Außerdem wird ein Kompanderverfahren benutzt, das Störungen durch Schwunderscheinungen vermindert, indem mittels einer automatischen Verstärkungsregelung für eine optimale Modulation der Sender gesorgt wird. Das Verfahren ähnelt den Kompandern, die man von modernen Kassetten-Decks her kennt. Empfangsseitig wird das Signal dann wieder expandiert. Ein leises Hintergrundrauschen wird damit deutlich vermindert.

Um ein hohes Maß an Zuverlässigkeit zu erreichen, sind alle festen Sender doppelt vorhanden, um bei Ausfällen automatisch umgeschaltet werden zu können. Außerdem wird ein Gespräch immer gleichzeitig über zwei Kanäle abgestrahlt, um beim Ausfall eines Kanals den mobilen Sender automatisch auf den alternativen Kanal schalten zu können.

Das Fahrzeuggerät wiegt etwas weniger als 7 kp und ist damit derzeit wohl eines der kleinsten Autotelefone der Welt.



Das Autotelefon-Netz in Tokio arbeitet mit zahlreichen, über das Stadtgebiet verteilten festen Funkstellen. Das Gerät im Kraftfahrzeug sucht sich selbständig den günstigsten Kanal und damit die am besten geeignete, nächstliegende Funkstelle

Video im Kino

Durch die Anmietung zusätzlicher Räume war es möglich geworden, den Mathäser-Filmpalast in München von Grund auf zu renovieren. Das moderne Kino muß heute aus mehreren Einzelkinos mit unterschiedlicher Anzahl an Sitzplätzen bestehen, um rentabel zu bleiben. Das erweiterte Programm-Angebot spricht einen größeren Personenkreis an, und durch versetzte Anfangszeiten kommt man fast mit dem gleichen Personalaufwand aus. Wie kommt nun Video ins Kino? Der Grund waren die baulichen Verhältnisse.

Die baulichen Verhältnisse gestatteten es nicht, einen zentralen Vorführraum zu errichten. Der Filmvorführer muß also turnusmäßig die einzelnen Vorführräume aufsuchen und den jeweiligen Projektor für die nächste Vorstellung vorbereiten, gleichzeitig aber auch jederzeit die Wiedergabe in den anderen Kinos überwachen können (Ton, Bildschärfe, Bildstrich und Filmriß). Hierbei wird er durch eine Video-Anlage unterstützt *(Bild 1)*.

Die Videokamera im Zuschauer-Raum

In jedem Kinoraum wurde eine Videokamera installiert, deren Bild in die restlichen Vorführräume und weitere zentrale Überwachungsstellen übertragen wird *(Bild 2)*. An die Videokameras wurden dabei sehr hohe Anforderungen gestellt. Alle nur erdenklichen Filmszenen (ob dunkel oder hell) mußten ein gut auswertbares Monitorbild ergeben.

Hier boten sich Kameras mit Newvicon-Aufnahmeröhren an, die selbst bei einer Beleuchtungsstärke von 1 Lux noch ein auswertbares Bild liefern. Ein weiterer Vorteil der Newvicon-Röhre ist der sehr geringe Nachzieheffekt. Diese Röhre kann aber nicht, wie z. B. eine Vidicon-Röhre, direkt elektronisch geregelt werden. Daraus folgt, daß in den Kinos für die Helligkeits-Regelung blendengesteuerte Objektive verwendet werden mußten, die in Abhängigkeit von der Video-Signalamplitude möglichst schnell und geräuscharm – die Kameras befinden sich ja in den Zuschauerräumen – regeln. Die Objektiv-Brennweiten ergaben sich aus der projizierten Bildgröße und dem Abstand zwischen Kamera und Leinwand. Sie konnten mathematisch berechnet oder aber auch empirisch mit einem Zoom-Objektiv ermittelt werden.

Die Verkabelung

Wegen der großen Entfernungen war es notwendig geworden, Kameras zu wählen, deren Verkabelungskosten gering waren. Einfaches Verlegen der Kabel (geringer Kabeldurchmesser, kleiner minimaler Biegeradius, wenige Adern) und geringe elektrische Verluste hatten Priorität. Zur Netzspannungs-Versorgung der Kameras wurden ganz in deren Nähe Schuko-Doppelsteckdosen angebracht; Doppelsteckdosen deshalb, damit im Service-

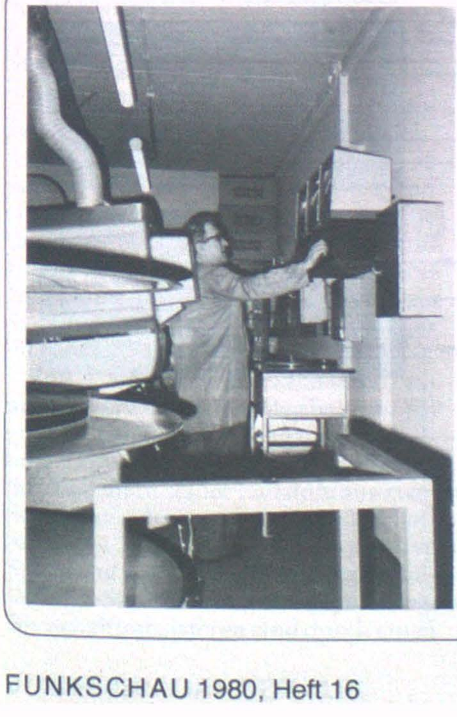


Bild 1. In jedem Einzelkino ist eine Video-Kamera installiert, deren Bilder zur Kontrolle des Bildstandes, der Schärfe und des Filmablaufs dienen

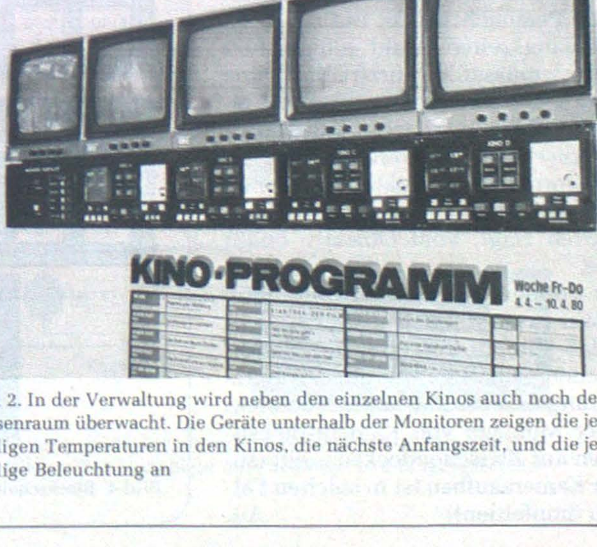


Bild 2. In der Verwaltung wird neben den einzelnen Kinos auch noch der Kassenraum überwacht. Die Geräte unterhalb der Monitoren zeigen die jeweiligen Temperaturen in den Kinos, die nächste Anfangszeit, und die jeweilige Beleuchtung an

fall sofort ein Monitor in Kameranähe an die gleiche Netzphase angeschlossen werden kann.

Die Kamera mußte auch möglichst klein und leicht sein, da ihre Befestigung mit Wand- bzw. Deckenhalter meist an Zwischendecken erfolgen.

Man entschied sich für Schwarzweiß-Kameras, denn die Vorteile der Farbinformationen im Kontrollbild waren zu gering gegenüber den auftretenden Nachteilen. Die horizontale Auflösung zur Beurteilung der Filmwiedergabe-Qualität mußte mindestens 240 Zeilen betragen.

Die Kameramontage

Vor der Kameramontage wurde das Objektiv schon in etwa auf die zu erwartende Entfernung voreingestellt und die Schutzkappe für die Empfindlichkeits-Einstellung der Blendenautomatik im Objektiv entfernt. Über der Netzkontroll-Lampe wurde ein nach unten reflektierender Bügel befestigt, damit später auch von unten der Betriebszustand der Kamera erkennbar war. Zur genauen Positionierung der Kamera wurde, unter Zuhilfenahme eines tragbaren Monitors, das Kinobild auf optimale Bildlage und Bildschärfe gebracht. Das blendengesteuerte Objektiv ließ sich am besten bei laufendem Film einstellen. Diese Einstellungen waren sehr exakt vorzunehmen und wurden zusätzlich noch dadurch erschwert, daß sich unterhalb der Kamera meist die Kinobestuhlung befand, die das Aufstellen einer Leiter sehr behinderte, und letztendlich war die Einjustierung im abgedunkelten Kinoraum vorzunehmen. Das Videosignal der Kamera wurde zu einem Video-Verteiler geführt, der die einzelnen Überwachungsmonitoren versorgte *(Bild 3)*.

Die Kamera im Kassenvorraum *(Bild 4)* sollte einen möglichst guten Überblick über die noch an der Kasse anstehenden Personen geben, um u. U., da die Anfangszeiten exakt eingehalten werden müssen, kurzfristig eine weitere Kasse besetzen zu können. Weiterhin war darauf zu achten, daß auch das Fernsehbild des Farbmonitors im Kassenvorraum, der aktuelle Szenen des jeweiligen Filmangebots im Endlosbetrieb zeigt, vom Objektiv erfaßt wurde.

Zur Vermeidung von Netzbrumm im Bild war grundsätzlich darauf zu achten, daß alle mit der Videoanlage verbundenen Geräte an die gleiche Netzphase angeschlossen wurden. (Vorsicht bei der Montage von Kamera-Befestigungen auf Zwischendecken – ein isolierter Kameraaufbau ist in solchen Fällen zu empfehlen!) Au.

Bild 3. Auf den Monitor im Chefzimmer können durch Umschalten alle Videosignale, die von Geräten im Haus stammen und Fernsehprogramme gelegt werden

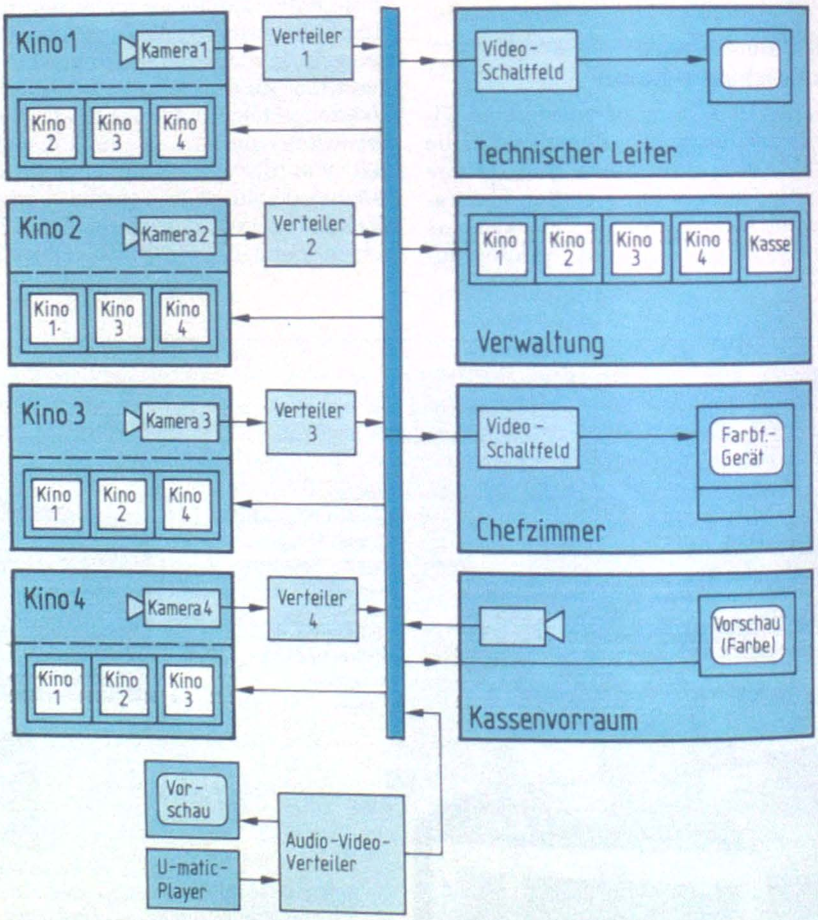

Kino 1
Kamera 1
Kino 2
Kino 3
Kino 4
Verteiler 1
Kino 2
Kamera 2
Kino 1
Kino 3
Kino 4
Verteiler 2
Kino 3
Kamera 3
Kino 1
Kino 2
Kino 4
Verteiler 3
Kino 4
Kamera 4
Kino 1
Kino 2
Kino 3
Verteiler 4
Video-Schaltfeld
Technischer Leiter
Kino 1
Kino 2
Kino 3
Kino 4
Kasse
Verwaltung
Video-Schaltfeld
Farbf.-Gerät
Chefzimmer
Vorschau (Farbe)
Kassenvorraum
Vorschau
U-matic-Player
Audio-Video-Verteiler

Bild 4. Blockschaltbild der Videoverkabelung im Mathäser-Filmpalast in München

Leodegar Spitz

Unterdrückung von kapazitiven Störeinkopplungen

Zentrale Logikschaltungen mit hohem Integrationsgrad können viele Empfänger mit Informationen versorgen. Dabei läßt es sich aber nicht vermeiden, daß die Verbindungsleitungen zwischen der Zentrale und den Empfängern mit Schaltleitungen in gemeinsamen Kabelbäumen verlaufen. Die dabei auftretenden Koppelkapazitäten durch lange parallele Leitungsführungen bringen hohe kapazitive Störeinkopplungen. Die hier dargestellten Beispiele mit Berechnungen sollen zeigen, daß sehr hohe, kapazitiv gekoppelte Störspannungen auch ohne Abschirmen der Steuerleitungen beherrschbar sind, wenn die Schaltung sowohl des Senders als auch des Empfängers entsprechend ausgelegt ist.

Als Störquellen bei der Informationsübertragung über Leitungen kommen Leistungsschaltelemente wie Schalttransistoren, Thyristoren, Schütze, Relais und Motoren (vor allem Gleichstrommotoren) in Frage. Die Einkopplung der Störungen kann kapazitiv, induktiv oder galvanisch erfolgen. Parallel geführte Leitungen sind aber nicht nur kapazitiv gekoppelt, sondern auch induktiv; allerdings treten Störfälle durch induktive Verkopplung in der Praxis wesentlich seltener auf. Die galvanische Einkopplung einer Störung scheidet bei gutem Isoliermaterial vollständig aus, so daß hier in erster Linie die Störprobleme durch die kapazitiven Einkopplungen betrachtet werden sollen.

Sender und Empfänger

Zwischen der Zentrale und den Empfängern sollen Daten in beiden Richtungen übertragen werden können, so daß die Zentrale einmal als Sender und einmal als Empfänger arbeitet. Da die Zentrale aber wesentlich mehr und komplexere Elektronik aufweist, soll eine Untereinheit des Empfängers als Sender und die Zentrale als Empfänger dienen.

Bild 1 zeigt das Blockschaltbild (a) und das erweiterte Blockschaltbild (b) mit Ausgangs- und Eingangsbeschaltung. Der Sender der digitalen Information besteht in seiner Endstufe aus zwei Schalttransistoren in Gegentaktschaltung. Bei H-Signal wird die positive Spannung auf die Busleitung geschaltet, bei L-Signal die negative Spannung. Die Schalttransistoren sind durch einen Reihenwiderstand R_S geschützt. Dieser Widerstand und der Leitungswiderstand R_L sollen zusammen $R_L + R_S = 100\ \Omega$ betragen. Das Abschalten von Induktivitäten – in Bild 1 ein Motor mit Dauermagneterregung – koppelt hohe Störspannungen über die Koppelkapazität C_{Koppel} auf die Steuerleitung.

Die Eingangsstufe der Zentrale besteht aus einem hochohmigen Widerstand von $R_E = 100\ k\Omega$ in Reihe mit einem Kondensator C_E, dessen Größe sich aus der zu übertragenden Frequenz und der Höhe der Störspannung ergibt. Der CMOS-Schmitt-Trigger sorgt für optimale Störaustastung, da sein Eingangswiderstand sehr hoch ist und – bedingt durch die Triggerhysterese – auch die Einkopplung sehr hoher Störspannungen über das Eingangs-RC-Glied zu keiner Signalverfälschung führt.

Die Übertragungsstrecke

Bild 2 zeigt die Ersatzschaltung der Übertragungsstrecke. Die Koppelkapazität ist von der Leitungslänge abhängig. Für unser Beispiel wollen wir eine Länge von l = 50 m annehmen. Die Koppelkapazität errechnet sich zu

$$C_{Koppel} = \frac{\pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot l}{\ln \frac{a-r}{r}} \qquad (1)$$

Darin ist a der Abstand und r der Radius der beiden Leiter. Unser verwendetes Bandkabel soll eine Koppelkapazität von 5 nF aufweisen.

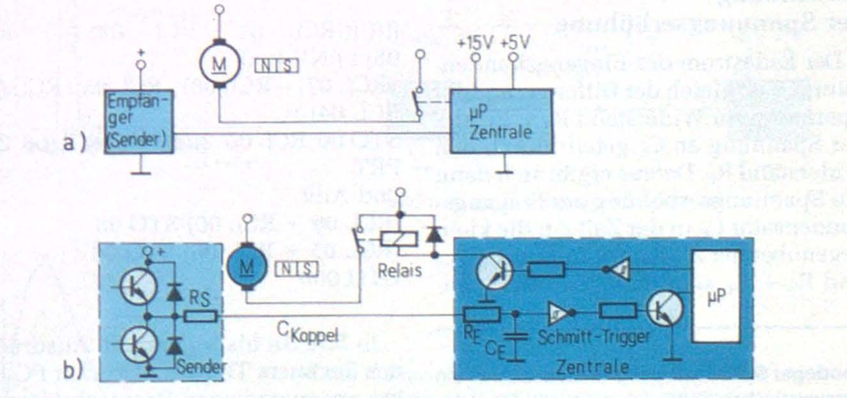


Bild 1. a) Blockschaltung einer Informationsübertragung mit kapazitiver Störeinkopplung, b) erweitertes Blockschaltbild mit Ausgangs- und Eingangsbeschaltung

In Reihe zur Koppelkapazität liegt eine Parallelschaltung, die aus dem Sendereingangswiderstand mit Leitungswiderstand und der Reihenschaltung von R_E und C_E besteht. Der Eingangswiderstand des Schmitt-Triggers wird mit unendlich und der Schaltwiderstand der Sendertransistoren mit Null angenommen.

Bei den weiteren Betrachtungen wollen wir die Anstiegszeit der Störimpulse als unendlich klein annehmen. Da die in der Praxis auftretenden Anstiegszeiten aber endlich sind, liegen wir bei dieser Berechnungsweise immer auf der sicheren Seite. Die Koppelkapazität kann dann höher als berechnet sein, oder die Störimpulse können größere Werte annehmen als gemessen, da Messungen im Mikrosekundenbereich bei sehr hohen Einzelimpulsstörspannungen allein wegen der Meßkapazität vom wirklichen Wert meist abweichen.

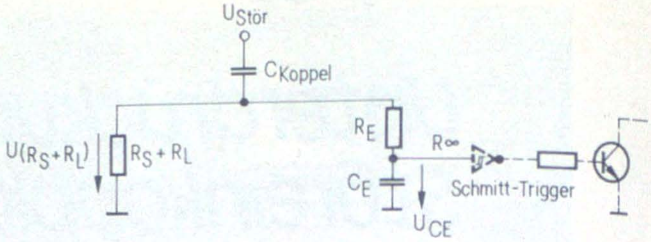


Bild 2. Ersatzschaltung der Übertragungsstrecke

Wie man aus Bild 2 entnehmen kann, ist der Eingangswiderstand mit Leitungswiderstand des Senders sehr niederohmig gegenüber der Parallelschaltung von Eingangswiderstand und Eingangskondensator des Empfängers (Zentrale). Die an $R_S + R_L$ auftretende Spannung $U_{(R_S + R_L)}$ ergibt sich dann ohne große Fehler zu

$$U_{(R_S + R_L)} = U_{Stör} \cdot e^{-\frac{t}{(R_L + R_S) \cdot C_{Koppel}}} \qquad (2)$$

Im Moment des Aufschaltens der Störung fällt die gesamte eingekoppelte Spannung am Widerstand $R_S + R_L$ ab und klingt dann nach einer e-Funktion ab. Mit einem programmierbaren Taschenrechner (z. B. TI-59 oder HP 25) ist es nun möglich, die Spannungserhöhung am Eingangskondensator C_E auf einfache Weise zu berechnen.

Berechnung der Spannungserhöhung

Der Ladestrom des Eingangskondensators C_E ist gleich der Differenz aus der Spannung am Widerstand $R_S + R_L$ und der Spannung an C_E geteilt durch den Widerstand R_E. Daraus ergibt sich dann die Spannungserhöhung am Eingangskondensator C_E in der Zeit Δt, die klein gegenüber der Zeitkonstante aus C_{Koppel} und $R_S + R_L$ sein muß. Für die Spannungserhöhung am Kondensator C_E in der Zeit Δt gilt

$$\Delta U_{CE} = \frac{U_{(R_S + R_L)} - U_{CE}}{R_E} \cdot \frac{\Delta t}{C_E} \qquad (3)$$

Setzen wir in die Gleichung (3) die Störspannung an $R_S + R_L$ nach Gleichung (2) ein, so erhalten wir die Formel (4), mit der wir schrittweise die an C_E auftretende Spannungserhöhung ΔU_{CE} berechnen können.

$$\Delta U_{CE} = \frac{U_{Stör} \cdot e^{-\frac{t}{(R_S + R_L) \cdot C_{Koppel}}} - U_{CE}}{R_E \,.\, \frac{C_E}{\Delta t}} \qquad (4)$$

Durch fortlaufendes Summieren ergibt sich der zeitliche Verlauf der Störspannung an C_E (Schmitt-Trigger-Eingang) zu

$$U_{CE} = \Delta U_{CE1} + \Delta U_{CE2} + \Delta U_{CE3} \ldots + \Delta U_{CEn} \qquad (5)$$

Diese Gleichung schreiben wir unter Verwendung der in der *Tabelle* aufgeführten Registerbelegung so um, daß wir sie in den Rechner TI-59 mit Drucker PC 100 eingeben können, und erhalten dann eine Formel mit den zusätzlich notwendigen Programmschritten zur Berechnung und zum Ausdrucken der an C_E in Abhängigkeit von der Zeit t anstehenden Störeinkoppelspannung:

```
(((((((RCL 01 · RCL 02) 1/x ) · RCL
06)±)INV lnx)
· RCL 07) – RCL 08) · RCL 05 : RCL 03 :
RCL 04) =
STO 00 RCL 06 2nd PRT RCL 08 2nd
PRT
2nd Adv
(RCL 08 + RCL 00) STO 08
(RCL 05 + RCL 06) STO 06
GTO 000
```

In *Bild 3a* bis 3c sind die Ausdrucke des Rechners TI-59 mit Drucker PC 100 bei angenommenen Rechteckstörspannungen von 1000 V, 500 V und 200 V mit einem Eingangswiderstand von 100 kΩ und Eingangskapazitäten C_E von 0,22 nF, 0,5 nF, 1,0 nF und 2,2 nF grafisch dargestellt.

Wird der Eingangs-Schmitt-Trigger mit 15 V betrieben, so liegt die Eingangsschaltspannung typisch bei 10 V und die Eingangsrücksprungspannung typisch bei 5 V. Die maximal auftretende Störspannung soll die Hysteresespannung von 5 V nicht übersteigen. Während kleinere Störspannungen nur eine Breitenänderung des Impulses bewirken (*Bild 4*), führen größere Störspannungen zu einer mehrdeutigen Impulsauswertung, indem der Einzelimpuls in mehrere Impulse zerlegt wird (*Bild 5*). Ein größerer Eingangskondensator C_E hat zwar geringere Störspannung an C_E, jedoch auch eine niedrigere Übertragungsfrequenz zur Folge, wenn man annimmt, daß die Impulsbreite gleich der Impulspausenbreite ist und dem dreifachen Wert der Zeitkonstante der Eingangsbeschaltung (bestehend aus R_E und C_E) entspricht.

Die *Bilder 6* und *7* zeigen in der Praxis auftretende Störspannungen beim Abschalten eines dauermagneterregten 100-W-Gleichstrommotors mit einer Betriebsspannung von 24 V und eines Gleichstrom-Hubmagneten mit I = 10 A bei U = 12 V. Die Ermittlung der wirklich auftretenden Störspannung ist allerdings nur durch Extrapolation der Spannungsmessungen mit immer kleiner werdenden Parallelkondensatoren möglich (Bild 6b und 7b). Die generelle Beschaltung von induktiven Verbrau-

Tabelle: Registerbelegung

Register-Nr.	Reg.-Wert	Anfangswert
00	ΔU_{CE}	0
01	$R_S + R_L$	100 Ω
02	C_{Koppel}	$5 \cdot 10^{-9}$ F
03	R_E	100 000 Ω
04	C_E	(0,22; 0,5; 1,0; 2,2) $\cdot 10^{-9}$ F
05	Δt	$5 \cdot 10^{-7}$ s
06	t	0
07	$U_{Stör}$	1000 V, 500 V, 200 V
08	U_{CE}	0

Leodegar Spitz, Jahrgang 1943, besuchte ein humanistisches Gymnasium bis zur Oberstufenreife. Seit 17 Jahren ist er bei der Deutschen Bundespost beschäftigt. Seine Hobbys sind Elektronik und Digitaltechnik.

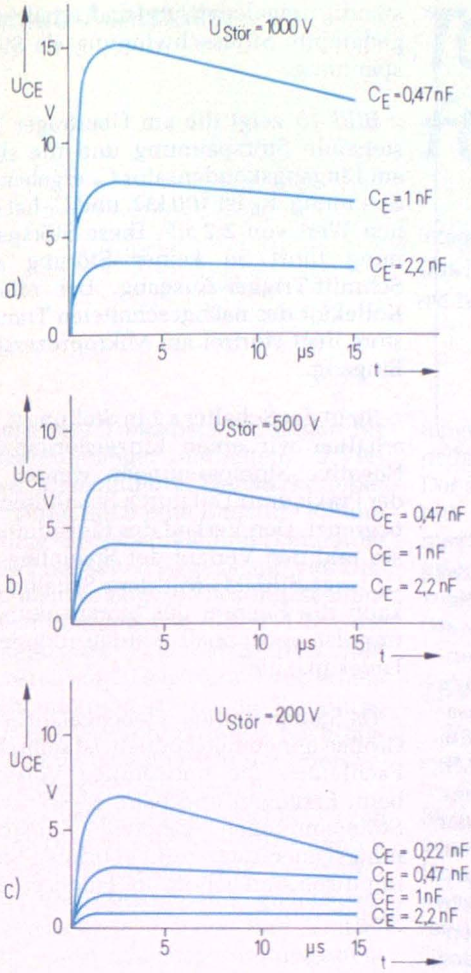


Bild 3. Berechneter Verlauf der Störspannung am Schmitt-Trigger-Eingang bei Rechteckstörspannungen von 1000 V, 500 V und 200 V (C_{Koppel} = 5 nF, R_E = 100 kΩ)

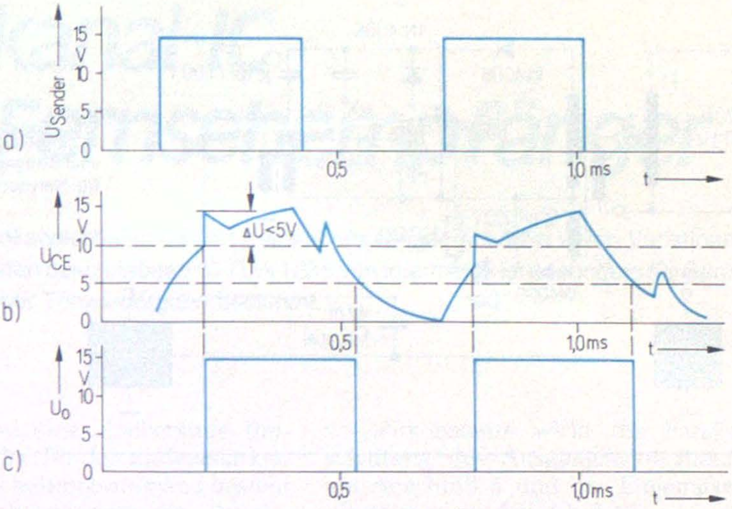


Bild 4. Kleine Störspannungen bewirken nur eine Breitenänderung der Impulse am Schmitt-Trigger-Ausgang (U_O = Spannung am Ausgang des Schmitt-Triggers)

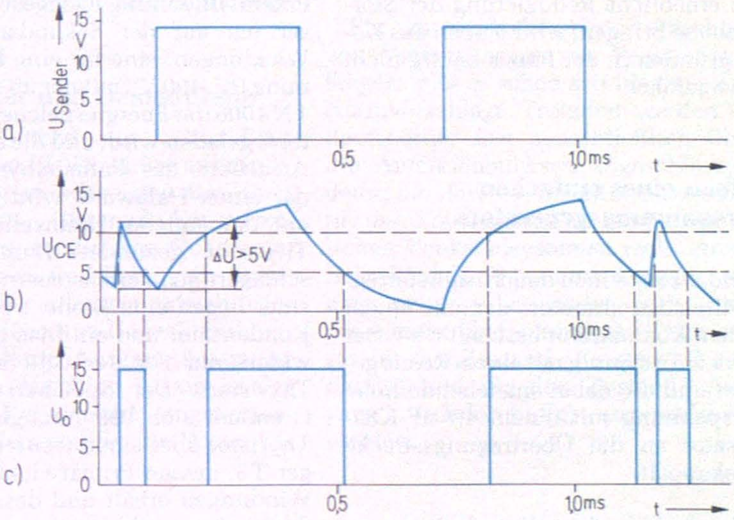
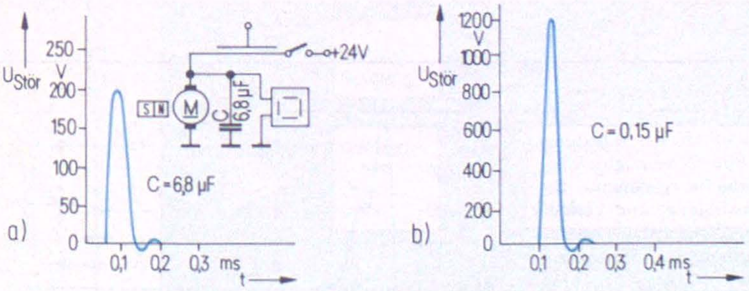


Bild 5. Größere Störspannungen haben eine mehrdeutige Impulsauswertung zur Folge (U_O = Spannung am Ausgang des Schmitt-Triggers)

▼ Bild 6. Beim Abschalten eines dauermagneterregten 100-W-Gleichstrommotors auftretende Störspannung: a) mit großem Kondensator gemessen, b) mit kleinem Kondensator gemessen



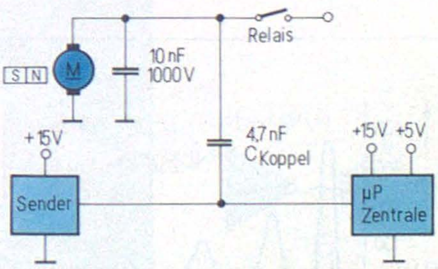
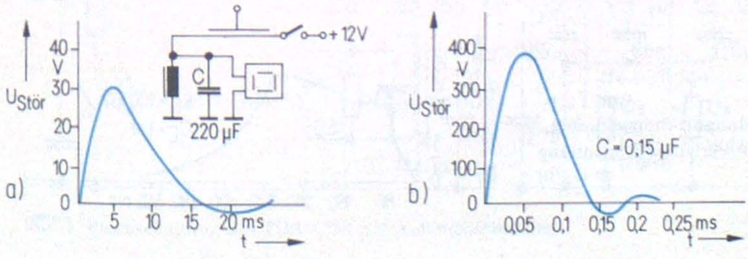


Bild 8. Einfacher Störspannungsgenerator



◀ Bild 7. Beim Abschalten eines Gleichstrom-Hubmagneten auftretende Störspannung; a) mit großem Kondensator gemessen, b) mit kleinem Kondensator gemessen

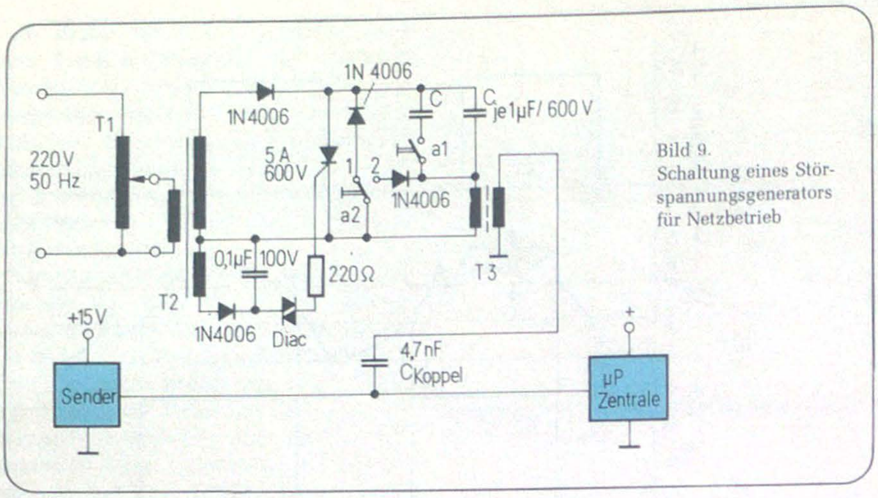


Bild 9. Schaltung eines Störspannungsgenerators für Netzbetrieb

chern mit dem Kondensator, einer Z-Diode oder einer Freilaufdiode würde eine erhebliche Reduzierung der Störprobleme bringen, wird jedoch aus Kostengründen in der Praxis häufig nicht durchgeführt.

Aufbau eines einfachen Störspannungsgenerators

Bild 8 zeigt einen dauermagneterregten Gleichstrommotor, der mit einem kleinen Kondensator beschaltet ist. Der Motor wird ständig mit einem Relais getaktet und die dabei entstehende hohe Störspannung mit einem 4,7-nF-Kondensator an die Übertragungsstrecke angekoppelt.

Ein etwas aufwendigerer Störspannungsgenerator, der mit Netzspannung betrieben wird, ist in *Bild 9* dargestellt. Dem Ringkernstelltransformator T1 wird ein weiterer Transformator T2 zur Potentialtrennung nachgeschaltet. Dieser hat auf der Sekundärseite zwei Wicklungen, eine für eine hohe Spannung (ca. 400 V), mit der über die Diode 1 N 4006 der Energiespeicherkondensator C geladen wird, und die andere zum Ansteuern des Entladethyristors. Mit der einen Halbwelle wird C geladen, mit der anderen Halbwelle wird der Thyristor gezündet. Zum sicheren, schlagartigen Durchsteuern des Thyristors liegen eine Diode 1 N 4006, ein Kondensator und ein Diac mit Reihenwiderstand vor der Gitterstrecke des Thyristors. Der Speicherkondensator C entlädt sich bei durchgeschaltetem Thyristor über einen weiteren Übertrager T3, dessen Primärwicklung ca. 50 Windungen erhält und dessen Sekundärwindungszahl von der gewünschten Störspannung und dem Ferritkern abhängt. Liegt der Schalter a2 in Stellung 1, dann wird der Speicherkondensator ständig umgeladen, und man erhält eine gedämpfte Sinusschwingung als Störspannung.

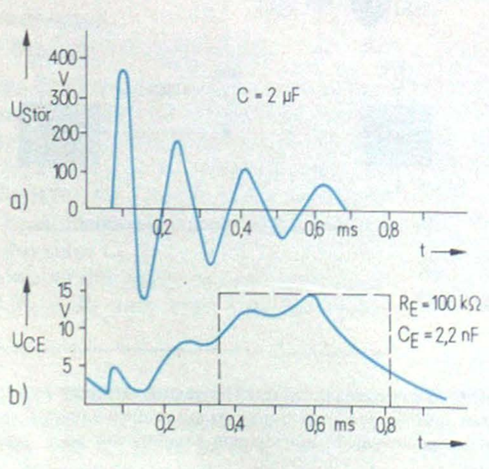
Bild 10 zeigt die am Übertrager T3 stehende Störspannung und die sich am Eingangskondensator C_E ergebende Spannung. R_E ist 100 kΩ, und C_E hat einen Wert von 2,2 nF. Diese Störspannung führt zu keiner Störung am Schmitt-Trigger-Ausgang. Der offene Kollektor des nachgeschalteten Transistors liegt störfrei am Mikroprozessor-Eingang.

Steht der Schalter a 2 in Stellung 2, so erhalten wir einen Einzelstörimpuls. Negative Störspannungen werden in der Praxis zum Teil durch Schaltdioden begrenzt. Den Verlauf des Einzelimpulses und den Verlauf der Spannung an C_E zeigt *Bild 11*. Mit dem Schalter a1 kann die Energie der Störspannungsimpulse verdoppelt werden (doppelte Ladekapazität).

Da Störspannungen lebengefährliche Größen annehmen können, ist selbst bei Fachleuten die notwendige Vorsicht beim Erzeugen und beim Messen von Störspannungen geboten. Störspannungsgeneratoren mit genormten Störimpulsen sind bereits im Handel erhältlich.

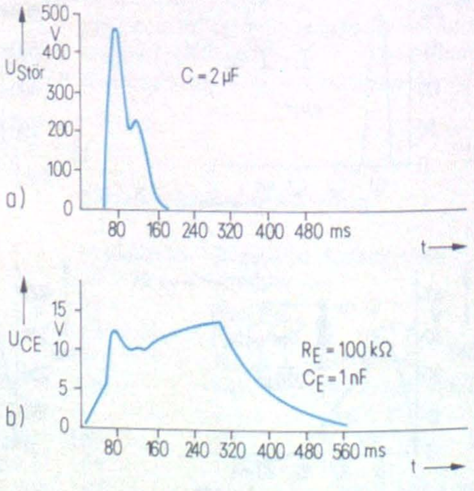
Stichworte zum Inhalt

Störquellen, Störeinkopplung, Koppelkapazität, Spannungserhöhung, Störspannungsgenerator.



◀ Bild 10. Mit der Schaltung nach Bild 9 erzeugte Störspannung (a, gedämpfte Sinusschwingung) und Verlauf der am Eingangskondensator C_E auftretenden Spannung U_{CE} (b)

Bild 11. ▶ Einzelimpuls-Störspannung (a) und Verlauf der Spannung an C_E (b)



Gerhard Achtstätter

Tonkanal-IC für Fernsehempfänger

Integrierte Tonkanalschaltungen für Fernsehempfänger gibt es in vielen Variationen. Das im folgenden beschriebene IC TDA 1235 von Intermetall ist besonders für Geräte mit hochwertiger Tonwiedergabe bestimmt.

Integrierte Tonkanalschaltungen für Fernsehempfänger enthalten Zf-Verstärker, Demodulator, Lautstärkesteller und häufig auch eine Endstufe kleiner Leistung. Zf-Verstärker und Demodulator sind nur selten Gegenstand von Diskussionen, solange sie bestimmte Standardanforderungen erfüllen. Über die Funktion des Lautstärkestellers läßt sich bereits mehr sagen, und von erheblichem Interesse ist, was die Schaltung außer den Grundfunktionen noch bietet. Wichtig ist außerdem der erforderliche äußere Schaltungsaufwand.

In dem neuen Tonkanal-IC TDA 1235 von Intermetall sind folgende Funktionen zusammengefaßt (*Bild 1*): Zf-Verstärker und Demodulator, gleichspannungsgesteuerte Höhen- und Tiefensteller, zwei gleichspannungsgesteuerte Lautstärkestufen mit physiologischer Korrektur, eine komplette Nf-Ein-/Ausgangsstufe für Video-Kassettengeräte und eine Treiberstufe (Impedanzwandler) für den Endverstärker. Der äußere Schaltungsaufwand besteht nur aus nichtintegrierbaren Bauelementen. Der Verzicht auf einen integrierten Endverstärker bietet dem Anwender vielfältige Einsatzmöglichkeiten.

Zf-Verstärker und Demodulator

Verwendet wird ein achtstufiger symmetrischer Zf-Verstärker mit direkter Kopplung zwischen den einzelnen Stufen. Zwei Gegentakt-Emitterfolger-Ausgänge steuern den Quadratur-Demodulator an und liefern die Spannung für die arbeitspunktstabilisierende Gleichstrom-Gegenkopplung. Die demodulierte Ausgangsspannung erscheint am Anschluß 5. Dort ist der Deemphasis-Kondensator angeschlossen. Als Widerstand für die Deemphasis-Zeitkonstante wirkt die Parallelschaltung des Ausgangswiderstandes am Anschluß 5 und des Eingangswiderstandes am Anschluß 10.

VCR-Eingang/Ausgang

Für den niederfrequenten Anschluß von Videorecordern an Fernsehempfängern gibt es schon seit längerer Zeit Normvorschläge. Trotzdem werden Videorecorder fast ausschließlich über die Antennenbuchsen angeschlossen, denn der äußere Schaltungsaufwand für den Tonanschluß ist bei herkömmlichen Tonkanalsystemen recht erheblich. Weil für Ein- und Ausgang nur eine Leitung verwendet wird, muß diese meist über zusätzliche Transistoren für den Zustand „Eingang" (hochohmig) und für den Zustand „Ausgang" (niederohmig) angeschlossen werden.

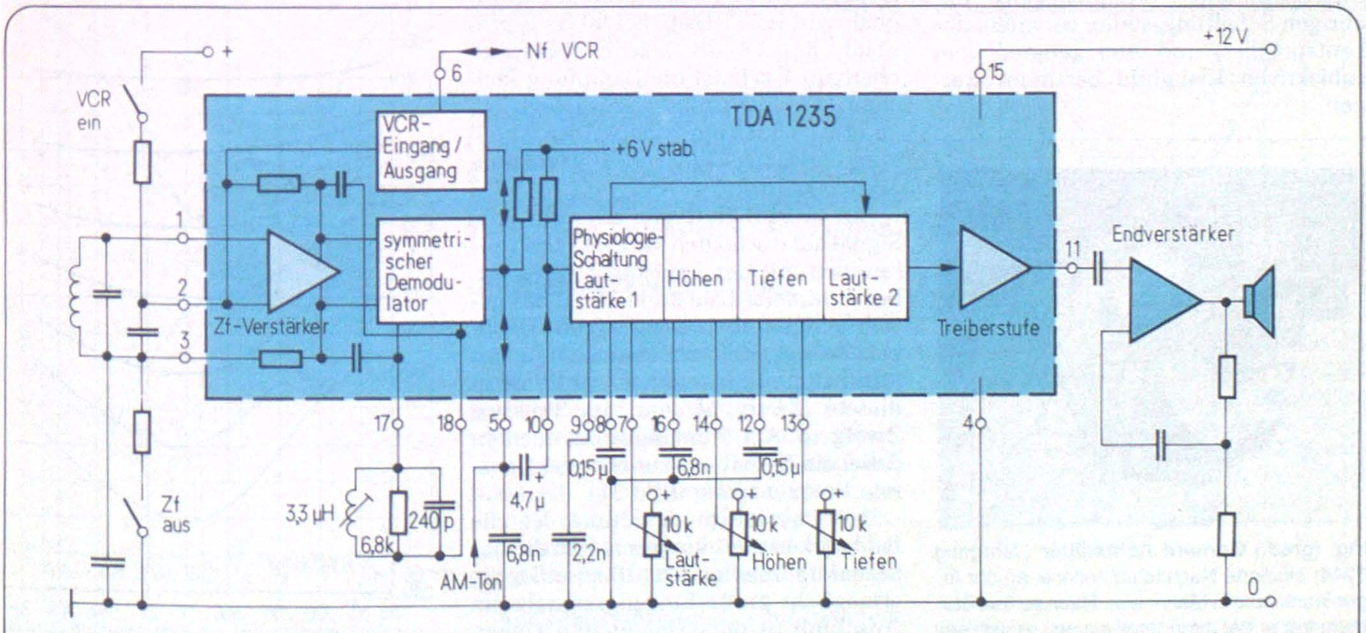

+
VCR ein
Nf VCR
6
VCR-Eingang / Ausgang
TDA 1235
+6 V stab.
+12 V
15
1
2
3
Zf-Verstärker
symmetrischer Demodulator
Physiologie-Schaltung Lautstärke 1
Höhen
Tiefen
Lautstärke 2
Treiberstufe
11
Endverstärker
17
18
5
10
9
8
7
16
14
12
13
4
0,15 µ
6,8n
0,15 µ
4,7 µ
3,3 µH
6,8k
240p
6,8n
2,2n
10k
Lautstärke
10k
Höhen
10k
Tiefen
AM-Ton
Zf aus
0

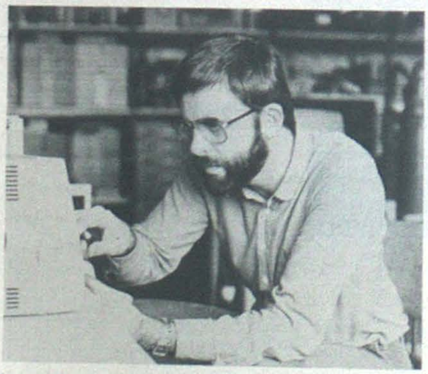
Bild 1. Blockschaltung des TDA 1235 mit Außenbeschaltung

Der TDA 1235 benötigt dagegen für diese Funktion keine externen Bauelemente. Für die Umschaltung ist die vom Recorder gelieferte Schaltspannung „Aufnahme/Wiedergabe" vorgesehen. Im Normalbetrieb wird das Nf-Signal am Anschluß 5 auch mit gleicher Amplitude und niederohmig am VCR-Anschluß abgegeben. Es dient dann als Eingangssignal bei der Bandaufnahme.

Eine positive Schaltspannung am Anschluß 2 bringt die interne Schaltung in den Zustand „Wiedergabe": Anschluß 6 ist jetzt für das vom Videorecorder kommende Nf-Signal ein hochohmiger Eingang, und dieses gelangt niederohmig, d. h. ohne Deemphasis-Wirkung, an den Anschluß 5. Gleichzeitig wird der Zf-Verstärker durch die Schaltspannung ausgeschaltet. Bei VCR-Betrieb ist dies der Zustand „Wiedergabe". Zum Einspeisen eines anderen Nf-Signals (z. B. AM-Ton) kann der Zf-Verstärker auch durch einen Strom vom Anschluß 3 nach Masse ausgeschaltet werden. Die VCR-Schaltung wird davon nicht beeinflußt.

Die Physiologie-Schaltung

Bekanntlich wird vom menschlichen Ohr konstanter Schalldruck – je nach Absolutwert und Frequenz – als unterschiedliche Lautstärke empfunden. Diese Zusammenhänge sind in den Kurven gleicher Lautstärke nach Fletscher und Munson bzw. Robinson und Dadson (ISO-Empfehlung) dargestellt. Für die Tonwiedergabe ist demnach eine lautstärkeabhängige Frequenzgangkorrektur erforderlich, deren Art und Ausmaß einmal von technischen Gesichtspunkten (Frequenzgang der übrigen Schaltungsstelle, vor allem der Lautsprecher) und zum anderen vom subjektiven Klangbild bestimmt werden.



Ing. (grad.) Gerhard Achtstätter (Jahrgang 1944) studierte Nachrichtentechnik an der Ingenieurschule in Mannheim. Nach seinen Studium trat er bei Intermetall ein, wo er sich seit 1970 mit der Entwicklung von integrierten Bipolarschaltungen beschäftigt.

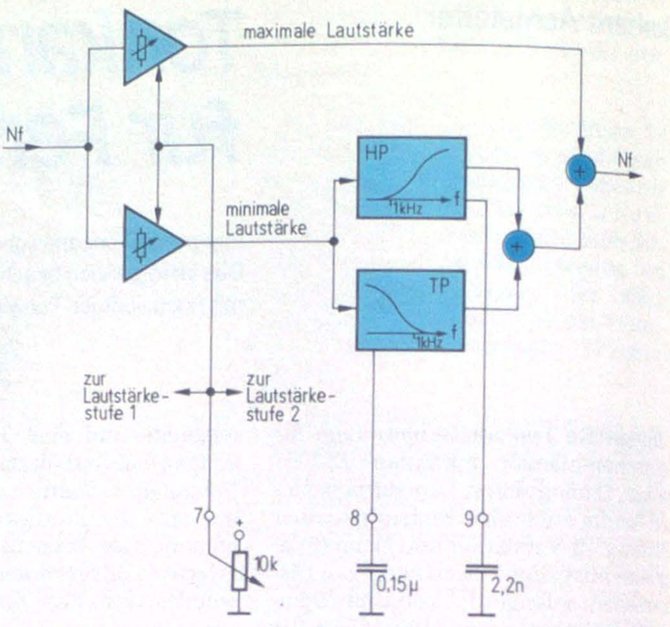


Bild 2. Blockschaltung der physiologischen Lautstärkeeinstellung

Die dazu nötige Flexibilität ist beim TDA 1235 trotz einfachster Außenbeschaltung vorhanden. Die Physiologie-Schaltung enthält einen Signalweg „minimale Lautstärke" und einen Signalweg „maximale Lautstärke", die zu einem Summierpunkt führen *(Bild 2)*. Bei maximaler Lautstärke soll der Frequenzgang linear sein. Deshalb ist der zugehörige Signalweg eine direkte Verbindung (oben in Bild 2).

Der Weg für die minimale Lautstärke besteht aus einem Tief- und einem Hochpaß in Parallelschaltung. Das Signal wird im Tiefpaß, bei 30 Hz beginnend, mit 18 dB/Dekade abgesenkt; oberhalb 1 kHz ist die Dämpfung konstant. Der Hochpaß ist so ausgelegt, daß ab etwa 1 kHz ein wachsender Anteil zum Ausgangssignal des Tiefpasses addiert wird.

Ein Überblendregler verteilt das Signal auf die beiden Wege. Er wird zusammen mit der Lautstärke gesteuert. Bei minimaler Lautstärke fließt das gesamte Signal über den Tiefpaß-/Hochpaß-Zweig. Bei zunehmender Lautstärke nimmt die relative Amplitude in diesem Zweig ab und im linearen Zweig zu. Am Summierpunkt entsteht dabei ein Signal mit zunehmend linearem Frequenzgang *(Bild 3)*.

Der Physiologie-Schaltung ist die Lautstärkestufe 1 vorgeschaltet, die das Signal um maximal 20 dB absenkt. Sie ermöglicht große Eingangssignale am Anschluß 10, ohne Höhen- und Tiefensteller zu übersteuern. Die Lautstärkestufe 1, die Physiologie-Schaltung und die Lautstärkestufe 2 (hinter dem Tiefensteller) werden gemeinsam durch die Spannung am Anschluß 7 gesteuert.

Höhen- und Tiefeneinstellung

Die willkürliche Anhebung bzw. Absenkung von Höhen und Tiefen gehört zu den wichtigsten Einstellmöglichkeiten an einer Audio-Anlage. Die theoretische Grenze liegt bei 20 dB/Dekade für jeweils einen Kondensator. Herkömmliche „heiße" Klangsteller erreichen

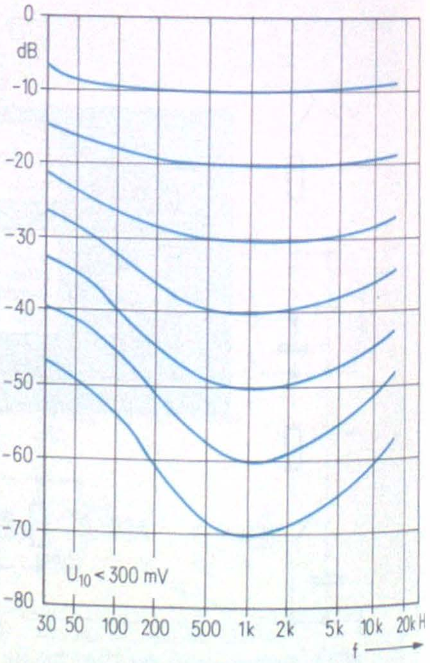


Bild 3. Frequenzgang der physiologischen Lautstärkeeinstellung

höchstens die Hälfte dieses Wertes, „kalte" erzielen durch integrierten Aufwand gewöhnlich bessere Ergebnisse. Ihr Nachteil sind jedoch häufig die zu kleinen zulässigen Signalamplituden, was zu Problemen mit dem Störabstand führt. Die mit dem TDA 1235 erreichbaren Werte für Anhebung und Absenkung liegen in der Spitzengruppe der verfügbaren Schaltungen; das gilt auch für das maximal zulässige Eingangssignal.

Die Höheneinstellung

Für die Höhenanhebung bzw. -absenkung *(Bild 4)* wird mit Hilfe eines 6,8-nF-Kondensators am Anschluß 16 ein Signal SFH erzeugt, das mit wachsender Frequenz größer wird. Bei kleiner Steuerspannung am Anschluß 14 wird dieses Signal durch eine Stromverteilerschaltung so gesteuert, daß es für das Hauptsignal SH gegenkoppelnd wirkt: Die Höhen werden dann abgesenkt. Erhöht sich die Steuerspannung, so geht der Grad der Gegenkopplung zurück. Gleichzeitig gelangt ein wachsender Anteil des Signals SFH zu einem Summierpunkt hinter den Klangstellern und bewirkt dort eine Anhebung der hohen Frequenzen.

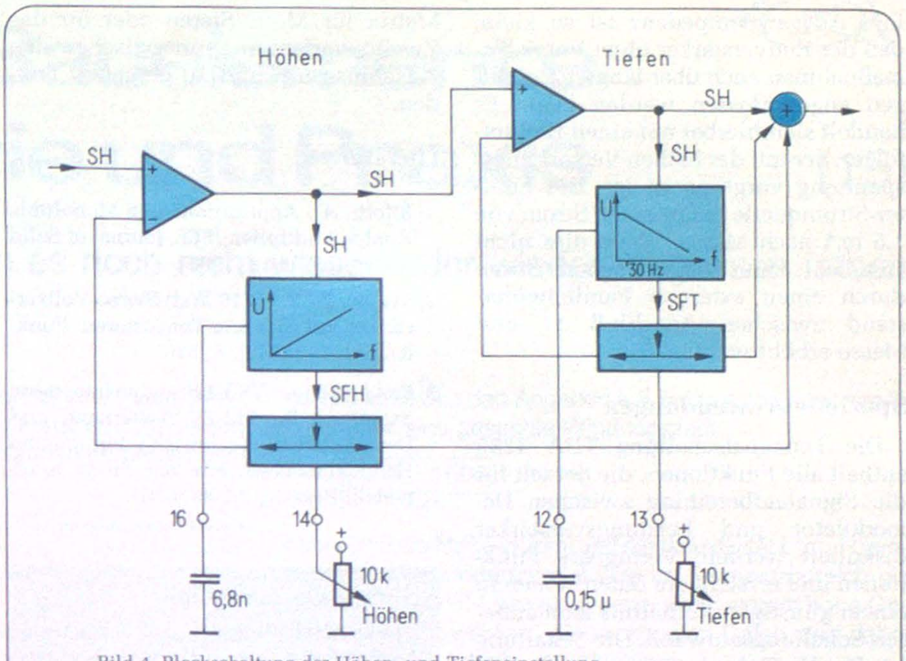


Bild 4. Blockschaltung der Höhen- und Tiefeneinstellung

Die Frequenz, bei der die Anhebung bzw. Absenkung beginnt, wird durch das Verhältnis SH/SFH bestimmt. Dieses ist durch die Kapazität des Kondensators festgelegt. Ein anderer Kapazitätswert verschiebt die Kurven der Höhenbeeinflussung (*Bild* 5 und 6) parallel entlang der Frequenzachse.

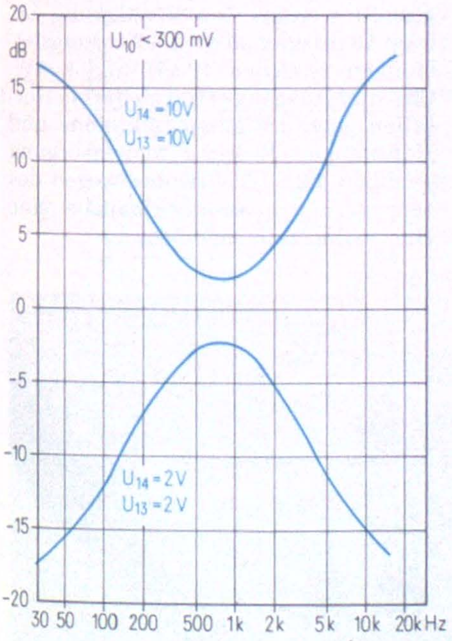


Bild 5. Frequenzgang der Höhen- und Tiefeneinstellung: obere Kurve: Tiefen und Höhen angehoben, untere Kurve: Tiefen und Höhen abgesenkt

Die Tiefenstellung

Der Tiefensteller arbeitet, wie Bild 4 zeigt, nach demselben Prinzip wie der Höhensteller; lediglich die Charakteristik des frequenzabhängigen Signals SFT ist in „fallende Amplitude bei wachsender Frequenz" umgeändert. Dazu ist der 0,15-µF-Kondensator am Anschluß 12 in den Gegenkopplungsweg eines Verstärkers geschaltet. Seine Kapazität ist so dimensioniert, daß er bei etwa 30 Hz noch ohne Einfluß ist, d. h. das Signal SFT hat bei dieser Frequenz maximale Amplitude. Mit steigender Frequenz wird SFT infolge der Gegenkopplung kleiner und die Wirkung der Steuerspannung am Anschluß 13 entsprechend schwächer. Oberhalb 1 kHz ist der Tiefensteller ohne Einfluß.

Die Lautstärkeeinstellung

Der Lautstärkesteller 2, der über Anschluß 7 zusammen mit der Lautstärkestufe 1 und der Physiologie-Schaltung gesteuert wird, (s. Bild 1 und 2), ist eine vollwertige Stufe mit >70 dB Absenkung. Signal und Rauschen können auf praktisch unhörbar kleine Werte gedämpft werden. Bei minimaler Steuerspannung am Anschluß 7 ist der Ausgang des Lautstärkestellers 2 stromlos.

Alle Steueranschlüsse sind in einem Verstellbereich bis 66 % der Versorgungsspannung wirksam. Die Empfindlichkeit gegen Störspannung auf den Steuerleitungen ist entsprechend klein, der Gleichlauf zwischen verschiedenen Exemplaren der Schaltung TDA 1235 sehr gut.

Die Treiberstufe

Eine Treiberstufe (Impedanzwandler) für die Ansteuerung eines Endverstärkers vervollständigt die Schaltung.

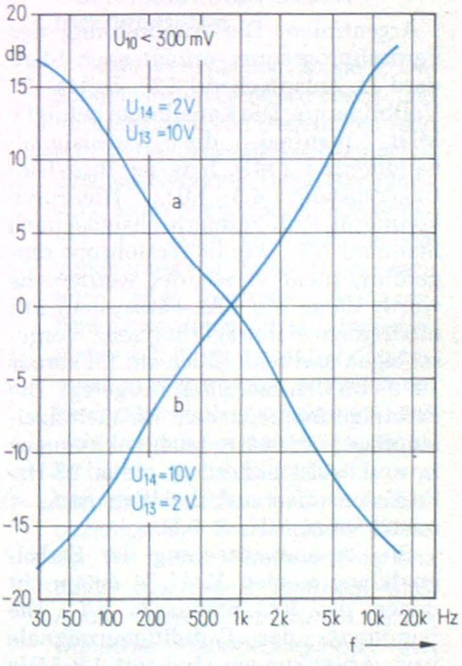


Bild 6. Frequenzgang der Höhen- und Tiefeneinstellung bei angehobenen Tiefen und abgesenkten Höhen (a) sowie bei abgesenkten Tiefen und angehobenen Höhen (b)

Ihre Ausgangsimpedanz ist so klein, daß der Endverstärker ohne Vorsichtsmaßnahmen auch über längere Leitungen angeschlossen werden kann. Es handelt sich hierbei um einen Emitterfolger, der mit der halben Versorgungsspannung vorgespannt ist. Die Emitter-Stromquelle liefert einen Strom von 1,5 mA nach Masse. Wenn dies nicht ausreicht, kann der verfügbare Strom durch einen externen Parallelwiderstand zwischen Anschluß 11 und Masse erhöht werden.

Spezielle Anwendungen

Die Tonkanalschaltung TDA 1235 enthält alle Funktionen, die derzeit für die Signalaufbereitung zwischen Demodulator und Leistungsverstärker diskutiert werden. Verfügbare Funktionen und erreichbare Daten stehen in einem günstigen Verhältnis zum äußeren Schaltungsaufwand. Die Schaltung ist für Hi-Fi-Auslegungen nach DIN 45500 geeignet.

Interessant ist auch der Einsatz von zwei TDA 1235 in Stereogeräten. Die Matrix für Mono/Stereo oder für das Zweitonverfahren kann zwischen den Anschlüssen 5 und 10 eingefügt werden.

Literatur

[1] *Bilotti, A.*: Applications of a Monolithic Analog Multiplier. IEEE, Journal of Solid State Circuits 12 (1968).

[2] *Sydow, R.*: 2 x 6/10-Watt-Stereo-Vollverstärker mit Silizium-Transistoren. Funktechnik 14 (1967), S. 516.

[3] *Freyberger, L.*: TBA 120 – eine integrierte Schaltung für FM-ZF-Verstärkung und Demodulation. Technische Information Halbleiterbauelemente der Firma Intermetall, Best.-Nr. 6200-78-1D.

Stichworte zum Inhalt

Tonkanalschaltung, Zf-Verstärker, Demodulator, Videorecorder-Anschluß, Physiologie-Schaltung, Höhen- und Tiefeneinstellung, Lautstärkeeinstellung.

Die PAL-Normen in Argentinien und Brasilien

Die Redaktion ist gelegentlich gefragt worden, was es mit den PAL-Normen in Argentinien und Brasilien auf sich hat, die offenbar sehr von der PAL-Norm Europas abweichen. Erkundigungen ergaben folgendes:

Argentinien: Die Ausstrahlung des Fernsehprogramms erfolgt nach Standard N, entsprechend 625 Zeilen, 25 Vollbildern/s. Die Kanalbreite beträgt 6 MHz nominal, die Videosignalbandbreite 4,2 MHz bzw. der Bild-Tonträgerabstand 4,5 MHz. Hierdurch konnte ein PAL-Farbfernsehsignal nach Standard B/G, wie in Westeuropa eingeführt, nicht verwendet werden. Es wurde daher ein PAL-Farbsystem mit niedrigerer Farbträgerfrequenz vorgeschlagen und schließlich am 1. Februar 1979 von den Behörden festgelegt. Die Farbträgerfrequenz steht im Viertelzeilenoffset zur Horizontalablenkfrequenz f_H und weist außerdem einen 25-Hz-Präzisionsoffset auf; der Wert ist f_{sc} = 3,582056625 MHz ± 5 Hz.

Die Zusammensetzung der Farbsignalkomponenten Y, U, V entspricht denen des PAL-Standards B/G. Die Bandbreite der Farbdifferenzsignale bzw. Absenkungen sind mit 1,3 MHz (< 3 dB) und 3,6 MHz (> 20 dB) festgelegt. Die Zuordnung der Synchronimpuls-Vorderflanke zur Burstflanke sowie die Burstaustastung in der Vertikallücke sind ebenso wie die Farborte der Empfängerphosphore mit denen der PAL-Standards B/G identisch.

Eine Besonderheit des Argentinischen Farbfernsehens ist die Produktion der Fernsehbeiträge in den Fernsehanstalten in Standard B/G. Erst die zur Ausstrahlung gelangenden Signale werden durch eine Transcodierung in den Standard PAL-N überführt.

Brasilien: Die hier verwendete PAL-Variante geht von einem Fernsehsystem mit 525 Zeilen, 29,97 Vollbildern/s (Standard M) aus. Die Ausstrahlungen folgen dem Standard M (PAL), wie er im CCIR-Report 624-1 niedergelegt ist. Auch hier war die Kanalbandbreite 6 MHz bzw. der Ton-Bildträgerabstand 4,5 MHz Anlaß zur Neufestlegung einer geeigneten Farbträgerfrequenz, die zwar im Viertelzeilenoffset zur Horizontalablenkung steht, jedoch auf einen Präzisionsoffset verzichtet. Die Frequenz beträgt f_{sc} = 3,57561149 MHz ± 10 Hz, weicht also um ein Viertel der Horizontalablenkfrequenz von der für Standard M (NTSC) festgelegten Farbträgerfrequenz (f_{sc} = 3,579545 MHz ± 10 Hz) ab.

Die Farbsysteme PAL-M und PAL-N sind zueinander nicht kompatibel, nicht zuletzt wegen der unterschiedlichen Grundparameter der Systeme.

Weiterführende Literatur:

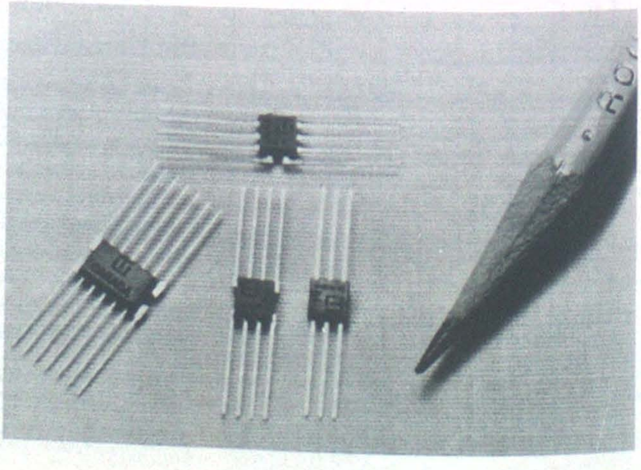
„Televisión en colores: Primer ensayo profesional del sistema experimental PAL N“ in Revista Telegrafica Electronica.

„Comentarios sobre normas de TV color según sistemas NTSC, SECAM, PAL“ von Dr.-Ing. Michael Hausdörfer in Revista Telegrafica Electronica.

„Die Technik der Transcodierung“ von Dr.-Ing. Michael Hausdörfer in Bosch Technische Berichte, Bd. 6 (1979), Heft 5/6.

ICs für Miniaturgeräte

Die Hamburger Firma Microscan vertreibt Miniatur-ICs, die sich z. B. als Nf-Verstärker für Hörhilfen eignen und von Linear Technology in Kanada hergestellt werden. Die Verstärkung beträgt 56 dB oder 90 dB bei Ausgangsleistungen zwischen 10 nW und 8 mW. Ein- und Ausgänge sind an die bei Hörhilfen gebräuchlichen Mikrofone und Hörer angepaßt. Zur Stromversorgung genügen 1,3...1,5 V, wobei wegen des sehr geringen Stromverbrauchs eine Quecksilberzelle ausreicht.



Miniatur-ICs, z. B. verwendet als Nf-Verstärker für Hörhilfen, mit einer Ausgangsleistung bis zu 8 mW

Dieter Nührmann

Bauelemente in Theorie und Praxis

(15)

Eine Serie für alle, die es noch nicht wissen oder wieder vergessen haben

Die Kenntnis des AL-Wertes führt zu einfachen Rechnungen. Im übrigen sind Spulen nur annähernd zu berechnen, wobei der Abgleich bei Inbetriebnahme erfolgt. Eine gewisse Ausnahme machen einlagige Luftspulen, deren Baulänge l größer ist als ihr Wicklungsdurchmesser. So gilt nach Bild 78 und den Angaben aus *Bild 94* mit guter Annäherung für eine gesuchte Windungszahl

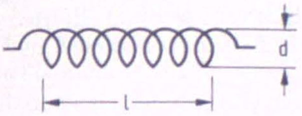


Bild 94. Die geometrischen Abmessungen einer Luftspule bestimmen den Induktivitätswert

$$n = \sqrt{\frac{l \cdot L \cdot 1000}{d^2}}$$

dabei sind die Maße in [mm] und die Induktivität L in [µH] einzusetzen. Als Drahtmaterial wird im Frequenzbereich bis ca. 10 MHz oft Hf-Litze eingesetzt, wenn extrem hohe Güten angestrebt werden. Die wichtigsten Daten sind dabei der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Hochfrequenzlitzen nach DIN 46 447, Blatt 1

Litzenaufbau	Nenndurchmesser des Kupferlackdrahtes in mm	Größter Außendurchmesser der isolierten Litze			spezifischer Gleichstromwiderstand (bei 20°C) ς in Ω/m
Litzenanzahl Anzahl der Einzeldrähte Einzeldrahtdurchmesser		ohne Umspinnung in mm	mit Umspinnung 1x Naturseide in mm	mit Umspinnung 2x Naturseide in mm	
1 x 12 x 0,04	0,04	0,208	0,243	0,278	1,190
1 x 15 x 0,04		0,228	0,268	0,298	0,950
1 x 20 x 0,04		0,260	0,300	0,330	0,710
1 x 30 x 0,04		0,321	0,361	0,391	0,475
1 x 45 x 0,04		0,400	0,440	0,470	0,316
1 x 10 x 0,05	0,05	0,226	0,266	0,296	0,910
1 x 15 x 0,05		0,282	0,322	0,352	0,610
1 x 20 x 0,05		0,322	0,362	0,392	0,456
1 x 30 x 0,05		0,398	0,438	0,468	0,304
1 x 45 x 0,05		0,496	0,536	0,566	0,203
1 x 3 x 0,07	0,07	0,184	0,219	0,254	1,550
1 x 6 x 0,07		0,255	0,295	0,325	0,780
1 x 10 x 0,07		0,310	0,350	0,380	0,465
1 x 15 x 0,07		0,387	0,427	0,457	0,310
1 x 20 x 0,07		0,442	0,482	0,512	0,232
1 x 30 x 0,07		0,546	0,586	0,626	0,155
1 x 45 x 0,07		0,680	0,720	0,760	0,103
3 x 20 x 0,04	0,04	0,475	0,515	0,545	0,237
3 x 30 x 0,04		0,590	0,630	0,670	0,158
3 x 45 x 0,04		0,735	0,775	0,815	0,105
3 x 20 x 0,05	0,05	0,588	0,628	0,668	0,152
3 x 30 x 0,05		0,732	0,772	0,812	0,101
3 x 40 x 0,05		0,856	0,906	0,956	0,076
3 x 20 x 0,07	0,07	0,807	0,847	0,887	0,078
3 x 30 x 0,07		1,005	1,055	1,105	0,0517
3 x 45 x 0,07		1,250	1,300	1,350	0,0344

Für höhere Frequenzgebiete mit wenig Windungen, aber auch im Nf-Bereich mit vielen Windungen, wird Kupferlackdraht benutzt. Bei Frequenzen ab ca. 70 MHz werden einlagige Spulen aus versilbertem Kupferdraht angewandt. Drahtmaterial für einfache Spulen stehen in der Tabelle auf der nächsten Seite.

Auch Aufbauten bilden Induktivitäten

Diese Feststellung ist ganz besonders in den Gebieten der Hf- und Impulstechnik von Bedeutung. Also dort, wo Induktivitäten ein Signal beeinflussen können. Diese Beeinflussung kann einmal bei Impulssignalen – so, wie sie in der Digitaltechnik vorkommen – auftreten (siehe dazu auch Teil 4). Besonders die Impulsflanken werden durch eine Induktivität beeinflußt, da diese die höherfrequenten Signalanteile enthalten. Es kann aber auch vorkommen, daß sich mit einer zunächst unkontrollierbaren Leitungsinduktivität und den überall vorhandenen Schaltkapazitäten ein Schwingkreis bildet, der in seiner Resonanzfrequenz durch das Signal angeregt wird. Auch dadurch entstehen unerwünschte Randbedingungen aus einem Aufbau.

Allgemein läßt sich nun sagen, daß in einem elektronischen Auf-

Drahttabelle (Richtwerte) Kupfer-Runddraht nach DIN 46 435

Nenn-durchmesser mm	Außendurchmesser (Größtwert) bei Isolation mit Lack CUL mm	Lack-1x-Seide CULS mm	Ω/m bei 20°C Nennwert
0,05	0,065	0,100	8,94
0,06	0,075	0,110	6,21
0,08	0,098	0,133	3,49
0,10	0,122	0,157	2,23
0,12	0,142	0,177	1,55
0,15	0,179	0,214	0,99
0,20	0,230	0,265	0,56
0,25	0,285	0,325	0,36
0,3	0,337	0,377	0,25
0,4	0,444	0,484	0,14
0,5	0,551	0,591	0,089
0,6	0,659	0,699	0,062
0,7	0,759	0,799	0,046
0,8	0,872	0,912	0,035
1,0	1,072	(1,112)	0,022
1,2	1,291	(1,325)	0,015

Aufbau mit ca. 1 nH (nano Henry = $1 \cdot 10^{-9}$ H) pro Millimeter Draht oder Baulänge eines Bauelementes zu rechnen ist. Daraus resultiert der in der Hf-Technik gedrängte Aufbau. Das führt auch bei dem Layout eines Prints zur Forderung nach kurzen Leiterbahnen. Hier gilt als Anhaltspunkt die Beziehung $L\,(\text{nH}) \approx 8 \cdot l\,[\text{cm}]$. Dabei ist l die Leiterbahnlänge mit der Bedingung, daß die Breite b sehr viel größer ist als die Bahnstärke. Da diese oft nur 35 µm stark ist, kann mit der angegebenen Gleichung gut gerechnet werden. Nun macht man nach Bild 79 in der Praxis jedoch auch Gebrauch davon, mit einem entsprechenden Layout eine „Spule" auf den Print zu bringen. Das ist gewollt und führt zu Vereinfachungen im Aufbau.

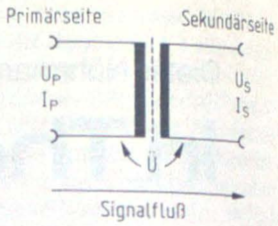
Transformatoren in der Elektronik

Der Transformator hat das in *Bild 95* gezeigte Schaltzeichen, das die Primärseite (Eingangs-Speise-Seite) und die Sekundärseite (Last-Verbraucher-Seite) darstellt. In Form von Wärme, Ummagnetisierung usw. treten Verluste von 5 %...20 % auf, so daß mit einem Wirkungsgrad η von 0,8...0,95 gerechnet werden kann. Zum besseren Verständnis wird dennoch bei den Grundgleichungen mit einem Wirkungsgrad $\eta = 1$ gerechnet. Bezeichnen wir mit dem Index „p" die Primärseite und mit „s" die Sekundärseite, so ergeben sich die in *Bild 96* gezeigten Grundgleichungen. Das Übersetzungsverhältnis von Primär- und Sekundärseite wird mit „ü" bezeichnet.

Die genaue Berechnung eines Netztransformators setzt umfangreiche Kenntnisse und Formelmaterial voraus. Dennoch ist es möglich, der Wahrheit mit einer Überschlagsrechnung recht nahe zu kommen. Mit den Angaben

F = Kernquerschnitt [cm²]
P_p = primäre Leistung
P_s = sekundäre Leistung
W_p = primäre Windungszahl
W_s = sekundäre Windungszahl
I = Stromstärke [A]
d = Drahtdurchmesser [mm]

Bild 95. ► Schaltzeichen für den Transformator


Primärseite
Sekundärseite
U_P
I_P
U_S
I_S
Ü
Signalfluß

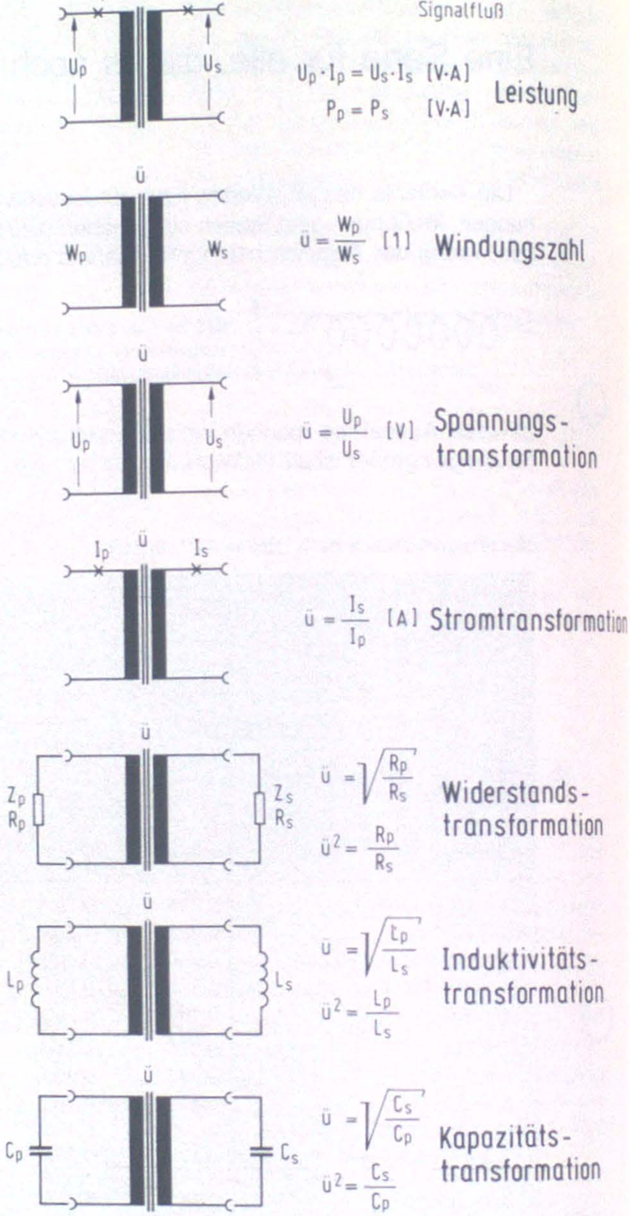

I_p
I_s
U_p
U_s
$U_p \cdot I_p = U_s \cdot I_s$ [V·A]
$P_p = P_s$ [V·A]
Leistung
ü
W_p
W_s
$ü = \frac{W_p}{W_s}$ [1]
Windungszahl
ü
U_p
U_s
$ü = \frac{U_p}{U_s}$ [V]
Spannungs-transformation
I_p
ü
I_s
$ü = \frac{I_s}{I_p}$ [A]
Stromtransformation
ü
Z_p
R_p
Z_s
R_s
$ü = \sqrt{\frac{R_p}{R_s}}$
$ü^2 = \frac{R_p}{R_s}$
Widerstands-transformation
ü
L_p
L_s
$ü = \sqrt{\frac{L_p}{L_s}}$
$ü^2 = \frac{L_p}{L_s}$
Induktivitäts-transformation
ü
C_p
C_s
$ü = \sqrt{\frac{C_s}{C_p}}$
$ü^2 = \frac{C_s}{C_p}$
Kapazitäts-transformation

Bild 96. Die wichtigsten Gleichungen zum Berechnen eines Transformators, jedoch ohne Berücksichtigung der Verluste

ergibt sich bei Netztransformatoren im Bereich einer Leistung von ca. 15 VA...100 VA folgende Überschlagsrechnung:

$$P_p \approx P_s \cdot 1{,}2$$

$$F \approx \sqrt{P_p \cdot 1{,}1} \quad [F \text{ in cm}^2;\ P_p \text{ in VA}]$$

$$W_p \approx \frac{43}{F} \quad [F \text{ in cm}^2]$$

$$d \approx 0{,}71 \cdot \sqrt{I} \quad [d \text{ in mm};\ I \text{ in A}]$$

Genauere Unterlagen sind dem „Werkbuch Elektronik", Franzis-Verlag, zu entnehmen.

(Fortsetzung folgt)

Es 32

Ladungsverschiebeelemente

Blatt 3

3.2.1 *Oberflächenladungsgekoppelte Elemente (SCCD) und ladungsgekoppelte Elemente mit versenktem Kanal (BCCD)*

Bei den bisher besprochenen ladungsgekoppelten Elementen wird die Ladung unmittelbar unter der Grenzfläche verschoben. Man nennt sie deshalb „oberflächenladungsgekoppelte Elemente" (SCCD). Das Verfahren hat jedoch einen Nachteil. In freien Oberflächenzuständen (Haftstellen) werden Ladungsträger festgehalten und erst nach einer bestimmten Verweilzeit wieder freigegeben. Das bedeutet Verluste, also Verfälschungen in der Übertragung eines Ladungspaketes.

Diese Schwierigkeit läßt sich zu einem großen Teil vermeiden, wenn durch die Schaltung immer eine kleine Grundladung mit verschoben wird. Mit dieser können die Oberflächen-Störstellen aufgefüllt gehalten werden, so daß den Nutzladungen (Signalladungen) dafür keine Ladungsträger entzogen werden. Bei hohen Anforderungen an die Übertragungsgeschwindigkeit und den Übertragungsparameter ε reicht diese Verschiebetechnik allerdings nicht aus. Es wird dann die als BCCD bezeichnete Technologie verwendet.

Der Kanal, in dem die Ladungspakete verschoben werden, liegt im Substrat, wenige μm von der Grenzfläche entfernt. Die Störungen durch die Oberfläche (Grenzfläche) sind damit ausgeschaltet. Dazu ist es notwendig, wie *Bild 10* zeigt, im Substrat unter der Grenzfläche eine zum Substrat entgegengesetzt dotierte Schicht (z. B. durch zusätzliche Diffusion) zu erzeugen. Mit Hilfe der am Eingang und am Ausgang angelegten Spannung bildet sich ein Kanal, in dem die beweglichen Ladungsträger ausgeräumt sind. Es entsteht eine Raumladungszone, deren Maximum in der Nähe des pn-Übergangs liegt. In dieser können Ladungsträger (und zwar Elektronen bei der in Bild 10 gewählten Dotierung) gespeichert und verschoben werden.

3.2.1.1 Vorteile und Nachteile der beiden Ausführungen BCCD und SCCD

- Bei dem BCCD fallen die Störungen durch Haftstellen an der Oberfläche fort. Der Übertragungsbeiwert wird kleiner; man kann mit einem ε von 10^{-5} rechnen.
- Bei dem BCCD ist die Ladungsträger-Geschwindigkeit größer als beim SCCD. Der Grund dafür ist die größere Horizontalkomponente des treibenden Feldes (fringing field).
- Bei dem BCCD ist die transportierbare Ladung etwas kleiner, da ihr Abstand zur Steuerelektrode größer ist [2, 3, 6, 7].

3.2.2 *Geschwindigkeit der Übertragung und Übertragungsbeiwert*

Die Ladungsübertragung zwischen zwei benachbarten Kondensatoren (Elementen) erfordert eine gewisse Zeitspanne und geschieht nicht verlustlos. Dadurch sind der Arbeitsgeschwindigkeit und der Zahl der hintereinandergeschalteten Elemente Grenzen gesetzt. Der in Abschn. 3.1.2 definierte Übertragungsbeiwert ε ist aus den gleichen Gründen keine Konstante, sondern von der für eine Umladung zur Verfügung stehenden Zeit abhängig. Bezeichnet man die für eine Signalübertragung notwendige Zahl von Umladungen mit n, so darf das Produkt $n \cdot \varepsilon$ einen bestimmten Wert (z. B. 0,3) nicht überschreiten, wenn keine unzulässige Verfälschung eintreten soll. Bei gegebenem ε bestimmt sich daraus die mögliche Zahl der Verschiebestufen.

Je kürzer die für eine Umwandlung zur Verfügung stehende Zeit (Taktzeit, Übertragungszeit) ist, um so höhere Werte erreicht der Übertragungsbeiwert ε [7].

3.2.3 *Die Zahl der Taktspannungen bei CCD*

Bereits in Bild 9 wurde gezeigt, daß zu einem Ladungstransport in einer vorgegebenen Richtung drei in der Phase gegeneinander versetzte Impulsspannungen benötigt wer-

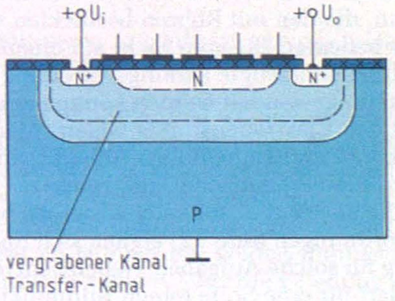


Bild 10. Technologischer Aufbau eines ladungsgekoppelten Elementes mit vergrabenem Kanal (BCCD) [2, 6]

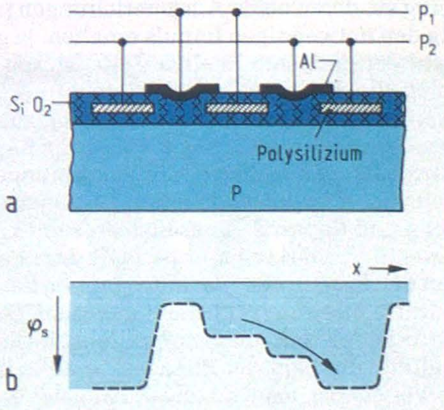


Bild 11. Die Ladungsverschiebung bei Zwei-Phasen-CCDs. a) Technologischer Aufbau. b) Verlauf des Potentials an der Grenzfläche für den Fall, daß $u_{P2} > u_{P1}$ ist. Der Pfeil zeigt die Bewegung der Ladungsträger an, wenn die Spannung an P_2 von Null auf u_{P2} gebracht wird [2, 6].

den. Durch die Spannung 1 wird das Ladungspaket zu dem nächsten Kondensator geschoben, durch die Spannung 2 von diesem aufgenommen und durch die Spannung 3 verhindert, daß die Ladung zurückfließt. Diese Anordnung nennt man Drei-Phasen-CCD. Daneben gibt es Zwei-Phasen-CCDs und Vier-Phasen-CCDs.

Davon interessieren die Zweiphasen-CCDs wegen der einfacheren Leitungsführung (weniger Kreuzungen; auch die Eimerkettenleitungen arbeiten mit zwei Taktspannungen). Es ist dann aber notwendig, eine unsymmetrische Struktur zu benutzen, um die gewünschte Übertragungsrichtung sicherzustellen. Eine mögliche Ausführungsform zeigt *Bild 11*. Man arbeitet hier mit zwei unterschiedlichen, in zwei Ebenen angeordneten Elektroden. In der oberen Ebene sind es Al-Elektroden, in der unteren Elektroden aus dotiertem Polysilizium. Entscheidend ist, daß die Dicke des Siliziumoxids unter der Al-Elektrode größer ist, als unter der Polysilizium-Elektrode. Demzufolge ist – trotz gleicher Spannung an beiden Elektroden –, wie Bild 11b zeigt, das unter ihnen an der Grenzfläche herrschende Potential unterschiedlich groß. An der Stelle der dünneren Oxidschicht wird die Signalladung gespeichert.

Bei entsprechender Wahl der Taktspannungen entsteht dann der in Bild 11b gezeigte Potentialverlauf. Man sieht, daß die Ladung in den Bereich der nächsten Verschiebestufe (Elementgruppe) fließen muß [2, 6, 7].

4 Anwendung

4.1 Allgemeines

Ladungsverschiebeelemente sind sowohl für die Verarbeitung analoger als auch digitaler Signale geeignet. Sie besitzen im Vergleich zu den Schieberegistern interessante Vorteile: einfachere Integration und kleineren Flächenbedarf je Stufe [3].

4.2 Umwandlung Bild in Signal (Bildaufnahme-Einrichtungen, Kamera, optoelektronische Bildsensoren)

Man erhofft sich hier, daß man in Zukunft Kameras bauen kann, die den mit Röhren bestückten voll ebenbürtig sind. Das bedeutet: Die vom Licht auf einem lichtempfindlichen Halbleiter erzeugte Ladungsverteilung muß in das Videosignal umgewandelt werden können, ohne daß es eines abtastenden Elektronenstrahls bedarf. Man braucht dann kein Vakuum und keine hohen Ablenkspannungen, der Aufbau wird kleiner, einfacher und robuster.

Die bisher z. T. für solche Zwecke benutzten Fotozellen-Anordnungen *(Bild 12)* eignen sich nur in begrenztem Umfang für solche Aufgaben. Neben dem recht großen Flächenbedarf für eine Stufe (einen Bildpunkt) ist die Koinzidenz-Ansteuerung von Nachteil. Bei diesem Verfahren gibt jeweils diejenige Fotodiode ihre Ladung an den Video-Ausgang ab, deren beide Ansteuerleitungen (x und y) gleichzeitig den notwendigen Impuls erhalten. Je größer nun die Anzahl der Elemente in einer Zeile ist, um so größer ist aber auch die Kapazität der Ausleseleitung. Die Videosignale werden also auf einer Ausleseleitung zusammengefaßt, deren Gesamtkapazität gegen Masse die Kapazität eines jeden Elements um mehrere Größenordnungen übersteigt. Bezeichnet man den Quotienten aus Kapazität der Ausleseleitung und Kapazität eines Elements mit k, so steigt das äquivalente Verstärker-Rauschen mit dem Faktor $\sqrt{K}$, bezogen auf den Rauschwert, der auftreten würde, wenn die Ausleseleitung nur an ein Element angeschlossen wäre. Dadurch wird bei geforderter Empfindlichkeit (Signal-/Rausch-Verhältnis) die Zahl der Elemente je Zeile begrenzt.

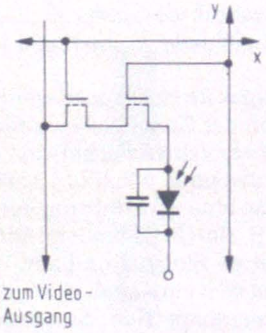
Verwendet man für diese Aufgabe dagegen ladungsgekoppelte Elemente im Schieberegister-Aufbau, so entfällt diese Schwierigkeit. Denn jedes Element hat die gleiche, kleine Kapazität, und jedes Ladung abgebende Element wirkt nur auf die Kapazität eines solchen Elementes. Das letzte Element einer Zeile schließlich ist auf eine besondere Ausgangsstufe geschaltet; erst von dieser geht die Ausleseleitung zur Video-Endstufe.

Die Einspeisung der der einfallenden Lichtintensität proportionalen Ladung ist in *Bild 13* dargestellt. Das auf die ladungsgekoppelten Elemente auffallende Licht erzeugt Ladungsträger im Halbleiter. Liegt Spannung an den Elektroden, so sammeln sich unter ihnen die ausgelösten Minoritätsträger. Ihre Zahl ist der Beleuchtungsstärke proportional [3, 7, 9].

4.2.1 Eindimensionale oder lineare Sensoren

In diesem Fall wird von einem Bild jeweils nur eine Bildzeile übertragen. Die Anordnung wirkt wie ein Schieberegister. Alle Stufen werden gleichzeitig beleuchtet. Die dadurch unter den einzelnen Elektroden entstehenden Ladungspakete werden anschließend durch die Taktimpulse zum Video-Ausgang hin verschoben und dort zeitlich nacheinander abgenommen.

Dabei entsteht jedoch folgendes Problem: Während sich bei einem Schieberegister an der einmal je Stufe eingegebenen Spannung bis zur Löschung nichts ändert, wird der lineare Sensor dauernd beleuchtet. Betrachten wir in *Bild 14* z. B. das Element 1, so erhält es zu Beginn des Aufnahmevorgangs die dem Bildpunkt 1 entsprechende Ladung. Diese wird beim Auslesevorgang zum Element 2 verschoben, und dort steht sie unter Einfluß der Helligkeit des Bildpunktes 2 usw. Man spricht hier von einem „Verschmieren" (smearing).



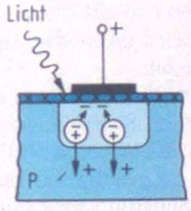


Bild 13. Erzeugen von freien Ladungsträgern in einem Halbleiter durch Lichteinfall [7]

Bild 12. Auslesen eines einzelnen Sensorelements, das in einer x/y-Matrix angeordnet ist. Nur wenn an beiden Transistoren gleichzeitig Gatespannung, zugeführt über die x- und y-Schiene, liegt, können die in der Fotodiode erzeugten Ladungsträger abfließen und einen Spannungsimpuls am Eingang des Videoverstärkers erzeugen [9]

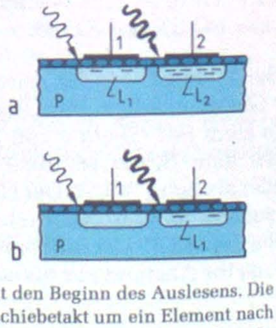


Bild 14. Das „Verschmieren" der eingeprägten Ladung. Bild 14a zeigt den Ladungszustand (Ladung L_1 und L_2) am Ende der Integrationsperiode, kurz vor dem Verschiebe-/Ausleseprozeß. Durch die hohe Leuchtdichte von Bildpunkt 2 wird unter dem zugehörigen Sensor 2 ein großes Ladungspaket erzeugt, unter Sensor 1, wegen der viel kleineren Leuchtdichte von Bildpunkt 1, dagegen ein kleineres. Bild 14b zeigt den Beginn des Auslesens. Die Ladungspakete sind durch den Verschiebetakt um ein Element nach rechts gerückt. Jetzt steht – während der Taktpause – die Ladung L_1 unter der am Element 2 herrschenden starken Beleuchtung. Es kann zur Neubildung von Ladungsträgern kommen, d. h. der Betrag von L_1 wird verändert

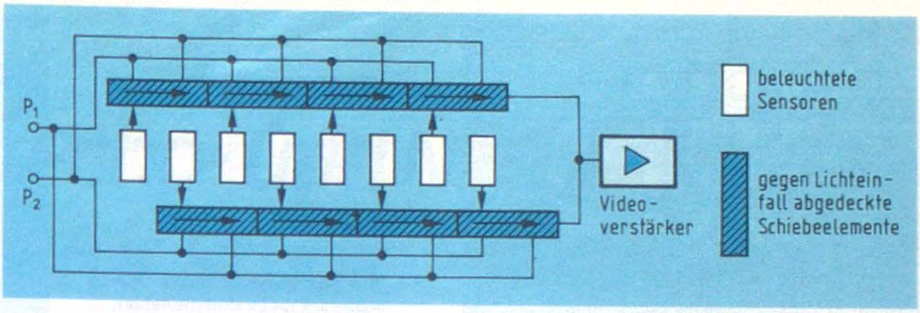


Bild 15. Linearer Sensor. Die lichtempfindlichen Elemente (Sensoren) sind von den Verschiebeelementen getrennt und wechselweise an den einen oder den anderen Verschiebestrang angeschlossen [2, 9]

Vermindern läßt sich diese Störung z. T. dadurch, daß der Ladungstransport sehr schnell – im Vergleich zur Einspeicherzeit – erfolgt. Vermeiden läßt sie sich durch den in *Bild 15* gezeigten Aufbau. Hier sind die Elemente, in denen Licht in Ladung umgewandelt wird, getrennt von denen, in denen die Ladung zum Ausleseanschluß hin verschoben wird. Letztere sind gegen Lichteinfall geschützt.

In den lichtempfindlichen Flächen erfolgt eine kontinuierliche Integration. Die erzeugte Ladung wird durch Taktimpulse in die Elemente der Schiebeschaltung übergeführt. Wie Bild 15 zeigt, verwendet man eine paarige Schiebeschaltung. Auf diese Weise erreicht man eine Verdopplung der Auflösung (ohne den für $n \cdot \varepsilon$ gegebenen Wert zu überschreiten), verglichen mit der Auflösung bei nur einem CCD-Register. Dieses Verfahren hat zusätzlich den Vorteil, daß man in einer Mischtechnologie (Hybrid-Technik) für die Lichtumwandlung Fotozellen verwenden kann. Das ist z. B. für die Aufnahme von Infrarotbildern wichtig.

Lineare Sensoren verwendet man u. a. für Faksimileübertragungen (dafür wird in [6] ein Ausführungsbeispiel mit folgenden Daten genannt: 1728 Elemente/Zeile, $\varepsilon < 5 \cdot 10^{-5}$, Taktfrequenz 2,5 MHz, Impulsspannung 6 V) und für Prozeßsteuerungen [2, 6, 7, 9].

4.2.2 *Zweidimensionale oder flächenhafte Sensoren*

Bei schnellen Bildfolgen (Fernsehen) arbeitet man mit flächenhaften Sensoren. In der Art des Auslesens (man spricht hier von readout-organization [2])) gibt es verschiedene Möglichkeiten. Das Ziel ist, alle Ladungspakete so zu verschieben, daß sie an einer kleinen, kapazitätsarmen Diode ausgelesen, d. h. in ein Videosignal umgewandelt werden können. Dabei sind zwei Punkte wichtig: Das optische Verschmieren soll nach Möglichkeit verhindert werden, und bei der Wahl der „Auslese-Strategie" [2]) müssen die Gegebenheiten der Fernseh-Übertragung (Format und Bildzerlegung in Zeilen) berücksichtigt werden.

Man unterscheidet nach [7]:

- die Zeilen-Auswahl,
- die Spalten-Auswahl und
- die Bild-Auswahl.

Bei der *Zeilen-Auswahl* werden durch eine Taktschaltung die Ladungspakete einer Sensorzeile in ein Schieberegister eingelesen. In diesem werden sie dann zum gemeinsamen Ausgang geschoben. Sobald diese eine Zeile ausgelesen ist, wird die nächste genauso verarbeitet. Der Lichteinfall für die Sensoren einer Zeile wird also über die gesamte Zeit integriert, in der alle übrigen ausgelesen werden.

Ein Beispiel für die Organisation bei der *Spalten-Auswahl* bringt *Bild 16*. Hier sind die fotoempfindlichen Elemente und die gegen Lichteinfall geschützten Schiebeschaltungen voneinander getrennt. Das Speichern (Integrieren) der Ladung der Fotoelemente erfolgt gleichzeitig mit dem Auslesen der Ladungen aus dem Register. Das nächste Ladungsbild wird während des Vertikalrücklaufs in die Schiebeschaltung übernommen.

Die Register schieben im Zeilentakt (jeweils während des Zeilenrücklaufs) jede Zeile des gespeicherten Ladungsbildes in das Zeilenregister. Die so in ihm gespeicherten Ladungen werden zum Ausgang in den Videoverstärker getaktet.

Bild 17 zeigt die Organisation bei der *Bild-Auswahl*. Hier sind zwei Arbeitsflächen notwendig, und zwar eine als Sensorfläche und die zweite als Registerfläche. Während des Bildhinlaufs werden die Ladungspakete in den Sensorzellen aufgebaut, und während des Bildrücklaufs wird dieses Ladungsbild in die Registerfläche verschoben. In der folgenden Bild-Hinlaufperiode werden die Ladungen Zeile für Zeile (wie in Bild 16) in das horizontale Ausgangsregister verschoben und dort ausgelesen [2, 6, 7, 9].

4.2.3 *Verschiebeschaltungen mit lokaler Ladungsinjektion (CID = Charge Injection Device)*

Für die Umwandlung Bild in Signal ist noch ein anderes Verfahren zu erwähnen. Es arbeitet nach dem Koinzidenzprinzip (x/y-Adressierung, s. a. Bild 12). Seine Funktion kann mit *Bild 18a* erklärt werden. Es zeigt, daß ein (Bildpunkt-)Element aus zwei MOS-Kondensatoren besteht. Jeder Kondensator liegt an je einer der beiden Impulsspannung führenden Leitungen x und y. Über die x-Leitung wer-

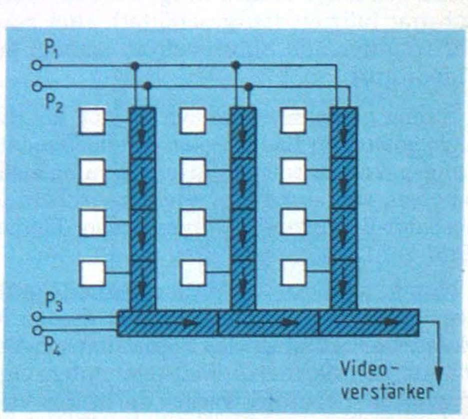


Bild 16. Flächenhafter Sensor mit Spaltenauswahl [2, 7]

---

[2] Es ist besser, den Ausdruck „Organisation" für den inneren Aufbau, die Struktur des Sensors (des ICs) zu verwenden und bei der Art des Auslesens von „Auslese-Strategie" zu sprechen.

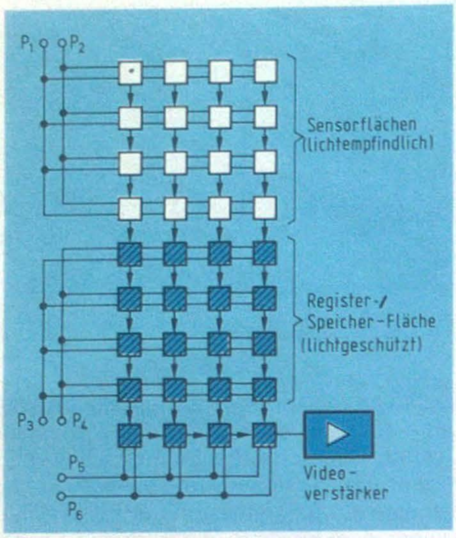

P1
P2
Sensorflächen (lichtempfindlich)
Register-/Speicher-Fläche (lichtgeschützt)
P3
P4
P5
P6
Video-verstärker

Bild 17. Flächenhafter Sensor mit Bild-Auswahl. Er arbeitet mit zwei Arbeitsflächen: einer Sensorfläche und einer Registerfläche [2, 7, 9]

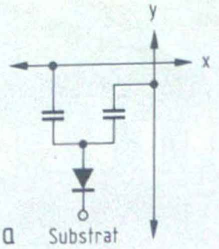


Bild 18a. Funktion eines CID-Sensors. x und y sind die beiden Matrix-Schienen für die horizontalen und vertikalen Abtastimpulse. Die Diode wird durch sie in Flußrichtung gesteuert; sie wird aber nur dann stromführend, wenn beide Impulse gleichzeitig anliegen. In den Pausen bleibt die Diode gesperrt, so daß die durch den Lichteinfall erzeugten Minoritäts-Ladungsträger gesammelt werden können [9]

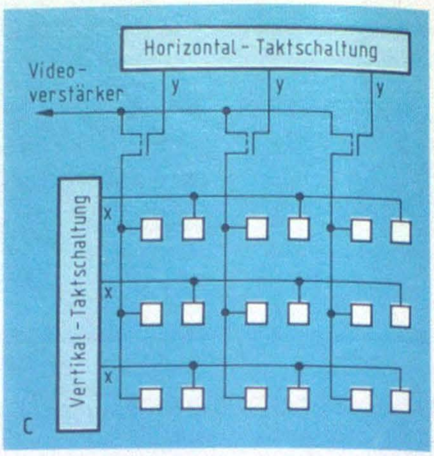
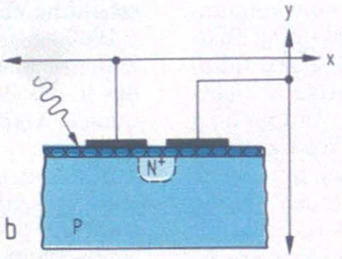


Bild 18c. Schema einer CID-Sensorschaltung [6]



◀ Bild 18b. Aufbau eines CID-Sensors. Die kleine Diode zwischen den zwei Kondensator-Bereichen dient dazu, die unter den Elektroden erzeugten Verarmungszonen miteinander zu verbinden, so daß die Ladungsträger ungehindert hin- und herfließen können (s. a. Abschnitt 3.2) [9]

den z. B. die Horizontal-, über die y-Leitung die Vertikal-Abtastimpulse zugeführt.

Solange mindestens an einer der beiden Elektroden Spannung steht, können unter ihr Ladungsträger gesammelt und gespeichert werden. Je nach der Spannung an den beiden Kondensator-Elektroden wandern die Ladungspakete hin und her. Voraussetzung dafür ist, daß die Verarmungszonen (Potentialtöpfe) unter den Elektroden ineinander übergehen. Dazu müssen die zu einem Paar (zu einem Sensorelement) gehörenden Elektroden dicht nebeneinanderliegen. Man kann das Ineinander-Übergehen aber auch durch die in *Bild 18b* gezeichnete kleine Diode erreichen.

Wird bei beiden Kondensatoren gleichzeitig die Spannung zu Null gemacht, so verschwinden die Potentialtöpfe, und die gesammelten Ladungspakete (Minoritätsträger), die durch den Lichteinfall erzeugt worden waren, werden in das Substrat injiziert (ausgeschüttet). Hier rekombinieren sie. Der resultierende Substratstrom erzeugt am Ausgang das Videosignal.

Streng genommen handelt es sich bei diesem Verfahren nicht mehr um Ladungsverschiebeelemente, denn die Ladungspakete werden nicht an vielen Elementen entlang verschoben, sondern sie pendeln zwischen den beiden Kondensator-Bereichen nur eines Sensor-Elements hin und her *(Bild 18c)*.

Nimmt man, wie bei dieser Methode geschildert, das Videosignal am Substrat ab, so ist dessen Kapazität gegen Masse nachteilig für das Signal/Rausch-Verhältnis (s. Abschnitt 4.2). Man hat deshalb eine andere Organisationsform entwickelt. Bei dieser werden die beiden Vorgänge, nämlich Signalgewinnung und Injektion der Ladungspakete in das Substrat, voneinander getrennt. Man spricht von „parallel injection" ≙ paralleler Injektion.

In der Speicherzeit werden die durch Lichteinfall erzeugten Ladungsträger unter den Kondensator-Elektroden gesammelt, die an die Horizontal-Taktschaltung angeschlossen sind. Wird nun durch den Vertikalimpuls eine Zeile für den Auslesevorgang freigegeben, dann werden durch Impulse der Horizontal-Taktschaltung die Ladungspakete jeweils unter den Nachbarkondensator verschoben. Die dabei entstehenden Impulsspannungen gelangen über eine der beiden Matrix-Schienen zum Videoausgang. Erst beim nächsten Zeilenrücklauf werden die Ladungspakete in das Substrat injiziert.

Dieses Verfahren hat den Vorteil hoher Auslesegeschwindigkeit und eines guten Signal/Rausch-Verhältnisses. Außerdem kann ein Ladungsbild mehrmals hintereinander ausgelesen werden, solange die Ladungspakete noch nicht in das Substrat injiziert sind (in [6] ist z. B. angegeben, daß ein Bild mit 30 Bildwechseln/Sekunde über drei Stunden kontinuierlich ausgelesen worden ist, ohne daß eine Signalabnahme festgestellt werden konnte) [2, 6, 9].

4.2.4 Die Halbleiterkamera

Die Vorteile einer Halbleiterkamera sind: kompakter Aufbau, kleiner Stromverbrauch, stoßfeste Konstruktion, lange Lebensdauer. Als Beispiel für das bisher im Labor Erreichte sei die RCA-Sensorplatte 52 501 mit 350 x 512 Bildelementen und einem Dynamikumfang von 100 : 1 genannt (beim 625-Zeilen-Fernsehen arbeitet man mit etwa 600 x 800 Bildpunkten) [2, 9].

(Schluß folgt)

Dieter Thomsen

Ein digitales Echo- und Nachhallgerät für Studioanwendungen

Die Verarbeitung von Niederfrequenzsignalen ist, wenn diese nach Analog/Digital-Wandlung und Codierung in digitaler Form vorliegen, in vielen Bereichen den konventionellen, analogen Methoden vorzuziehen; dies gilt im Tonstudio besonders bei der Erzeugung von Echo und Nachhall. Dabei lassen sich mechanisch anfällige und schwere Nachhallvorrichtungen durch Festkörper-Hallgeräte ersetzen, die dank der Fortschritte in der Halbleitertechnik und durch Einsatz von Mikroprozessoren neben geringem Gewicht, dem Entfallen jeglicher Wartung sowie hoher Zuverlässigkeit noch die Möglichkeit bieten, die Nachhallcharakteristiken natürlicher Räume weitgehend nachzubilden. Der Prototyp eines digitalen Echo- und Nachhallgeräts von Sony erlaubt darüber hinaus die Speicherung von 50 Programmen in einem nichtflüchtigen Speicher.

Allgemeines

Nach „Sabine" wird als Nachhallzeit derjenige Zeitraum definiert, in dem nach Anregung eines Raumes mit einem Schallereignis der Schallpegel um 60 dB abgesunken ist. Kennzeichnend für eine synthetisch erzeugte Raumillusion, wie sie in der Tonstudiotechnik als Mittel zur Gestaltung eines Klangbildes ständig zum Einsatz kommt, sind neben dem eigentlichen Nachhall, d. h. der Aneinanderreihung von Schallrückwürfen mit zunehmender Dichte, noch andere Größen. Dazu zählen die Zeit zwischen Direktschall und Nachhalleinsatz sowie die Frequenzabhängigkeit des Nachhallverlaufes. Die Nachbildung dieser Parameter und die Möglichkeit ihrer Variation machen letztlich die Qualität eines Nachhallgerätes aus.

Nachhallgeräte und Eigenschaften

Geräte mit mechanischer Nachhallerzeugung (Spirale, Hallplatte) erlauben nur eine Beeinflussung der Gesamtnachhallzeit, ohne daß die Frequenzabhängigkeit des Nachhallverlaufs nennenswert geändert werden kann (*Bild 1*).

Die Verzögerungszeit t_L ist durch die Schall-Laufzeit zwischen Geber und Abnehmer festgelegt. Sie ist unveränderlich und weitaus zu kurz, als daß sie einen Einfluß auf die Raumwirkung des verhallten Klangbildes haben könnte. Meist wird t_L daher durch zusätzliche Verzögerungseinrichtungen (Magnetbandlaufwerk mit Schleife, Eimerkettenspeicher, digitale Schieberegister) bis zu etwa 50 ms verlängert und variabel gemacht. Grundsätzliche Eigenschaften der mechanischen Nachhallerzeugung wie z. B. der unvermeidbare Abfall der Nachhallzeit bei höheren Frequenzen und die – besonders bei preiswerten Einrichtungen – zu geringe Eigenfrequenzdichte, die eine unangenehme Klangverfärbung des Hallanteils verursacht, schränken die Anwendungen solcher Geräte ein.

Nachhallvorrichtungen mit intern digitaler Signalverarbeitung lassen die Einstellung verschiedener Verzögerungszeiten t_V zwischen Originalsignal und Nachhallbeginn zu (*Bild 2*) und weisen eine hohe Betriebsdynamik auf; ihr Einsatz empfiehlt sich daher zusammen mit hochwertigen Studio-Mischpulten. In dieser Hinsicht sind ihnen Festkörper-Halleinrichtungen auf analoger Basis unterlegen, obwohl sie einen deutlich geringeren Aufwand erfordern und somit für viele Zwecke eine preiswerte Alternative darstellen können.

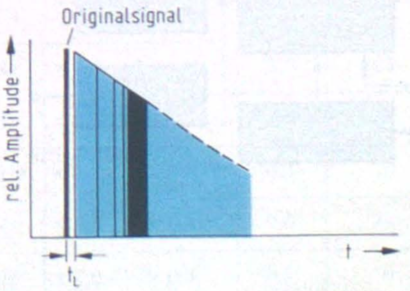


Bild 1. Amplitudenverlauf bei Geräten mit mechanischer Nachhallerzeugung. Die Verzögerungszeit t_L ist nicht einstellbar

Ein universelles Nachhallgerät

Ein voll taugliches Nachhallgerät für jede Art von Tonstudio-Anwendung sollte nicht nur die weitgehende Nachbildung natürlicher Räume unterschiedlicher Volumina und Absorptionen zulassen, sondern auch für Effekthall-Einstellungen, z. B. bei der Bearbeitung von Synthesizer-Klängen oder in Hörspielen, verwendet werden können. Eine in der Natur wegen des Einflusses der Luftdämpfung nicht vorkommende Nachhallcharakteristik wäre dabei der Anstieg der Nachhallzeit in Richtung höherer Frequenzen. Diese Einstellung und viele andere können mit dem digitalen Nachhallgerät DRE-2000 von Sony vorgenommen werden.

Wie *Bild 3* zeigt, besteht die Einrichtung aus dem Bedienteil im Format eines größeren Taschenrechners, das über ein Kabel mit der Elektronik-Einheit in 19-Zoll-Ausführung verbunden ist.

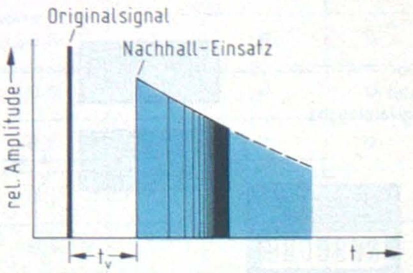


Bild 2. Amplitudenverlauf bei Geräten mit Nachhallerzeugung durch analoge oder digitale Schieberegister. Die Verzögerungszeit t_V kann zur Simulation einer bestimmten Raumgröße variiert werden

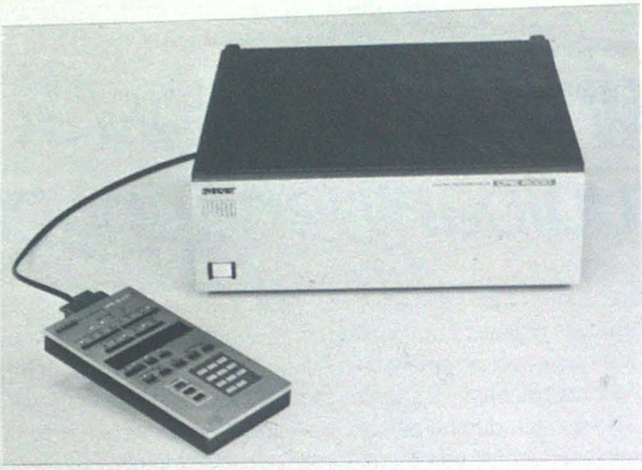


Bild 3. Das digitale Echo- und Nachhallgerät DRE-2000 von Sony besteht aus dem Bedienteil und der eigentlichen Elektronik in einem separaten Gehäuse

Die Schaltung

Das Arbeitsprinzip zeigt *Bild 4* in stark vereinfachter Form. Die am Analogeingang anliegenden Signale passieren zunächst ein Eingangsfilter, mit dem die untere und die obere Grenzfrequenz des Hallsignals festgelegt wird. Die untere Grenzfrequenz ist in vier Stufen wählbar (geradlinig, 50 Hz, 100 Hz, 200 Hz) und hat einen Abfall von 12 dB/Okt. Die obere Grenzfrequenz fällt mit 6 dB/Okt. ab und kann ebenfalls in vier Stufen (15 kHz, 8 kHz, 5 kHz, 3 kHz) gewählt werden.

Zur weiteren Verarbeitung der Signale werden diese pulscode-moduliert. Die Abtastfrequenz beträgt 30 kHz. Damit ist die Bedingung nach Shannon erfüllt, nach der die höchste zu verarbeitende Niederfrequenz die Hälfte der Abtastfrequenz betragen darf. Diese wurde hier mit 30 kHz gewählt, da höhere Frequenzen als $^1/_2\ f_A$ = 15 kHz für Nachhallzwecke nicht mehr relevant sind. Durch diese Beschränkung läßt sich die Kapazität des RAM (Random Access Memory) relativ niedrig halten; ferner werden geringere Anforderungen an die Verarbeitungsgeschwindigkeit des Mikroprozessors gestellt.

Ein Analog/Digital-Konverter wandelt die Signalmuster in 16-bit-Wörter um. Die eigentliche Bearbeitung des Signalstromes wird in der nachfolgenden arithmetischen logischen Einheit (ALU) vorgenommen. Dabei erhält jedes Muster einen Platz im RAM, und durch zyklisches Auslesen, bzw. durch Zuordnen verchiedener Lesezähler, teilweise erneutem Einlesen sowie durch Multiplikation der Muster mit einem digitalen Abschwächer-Wort wird schließlich der Nachhallverlauf im Zuge eines mathematischen Prozesses angenähert.

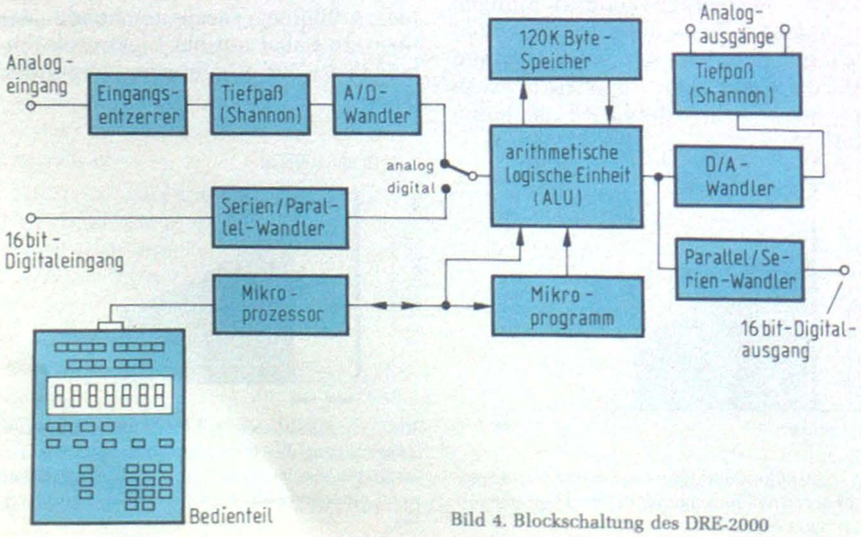


Bild 4. Blockschaltung des DRE-2000

Die zur Verfügung stehende Verarbeitungszeit bewegt sich im Nanosekunden-Bereich und bedingt neben der Auswahl einer „schnellen" CPU einen besonderen Aufbau des Geräts, damit die Signallaufzeiten auf und zwischen den Platinen keine Fehler verursachen. Die Koordination der Befehlseingabe vom Bedienteil übernimmt ein weiterer Mikroprozessor.

Eigenschaften des DRE-2000

Das DRE-2000 erzeugt neben der bereits erwähnten Verzögerung zwischen Originalsignal und Halleinsatz (im Bereich von 0...255 ms regelbar) weitere Hall-Parameter, wie sie dem Nachhallverlauf in Konzertsälen entsprechen. Dazu gehört ein sogenanntes Subsignal (*Bild 5*). Das ist eine Erstreflexion mit einstellbarem Pegel a_1 und der Verzögerungszeit t_1; letztere ist ebenfalls von 0...255 ms wählbar.

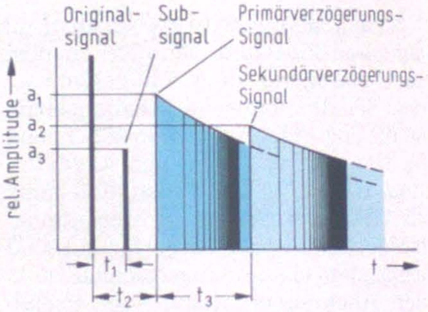


Bild 5. Eine gute Annäherung an die Nachhallcharakteristik natürlicher Räume wird durch die Erzeugung zusätzlicher Hall-Parameter bewirkt. Im DRE-2000 stehen neben dem eigentlichen Nachhallsignal noch ein Subsignal und ein Sekundärverzögerungssignal mit einstellbaren Verzögerungszeiten t_1, t_2, t_3 sowie den Amplituden a_1, a_2, a_3 zur Verfügung

Als Besonderheit kann dem Verlauf des Primärverzögerungssignals (nur dieses wird in den meisten Hallgeräten erzeugt) eine Sekundärverzögerung überlagert werden, d. h. deren Einzelrückwürfe lassen sich zeitlich zwischen die der Primärverzögerung einschieben. Der Pegel ist einstellbar, der Einsatz kann bis max. 50 ms später nach dem Einsatz des Primärverzögerungssignals erfolgen. Derartige Halleinstellungen entsprechen den Verhältnissen in kleineren Räumen, wie z. B. Wohnzimmern. Die Gesamt-Nachhallzeit ist zwischen 0,1 s und 9,9 s wählbar. Schließlich lassen sich die Nachhallzeiten an den Bereichsenden im Verhältnis zu mittleren Frequenzen in drei Stufen (0,5 : 1; 1 : 1; 2 : 1) verändern (*Bild 6*).

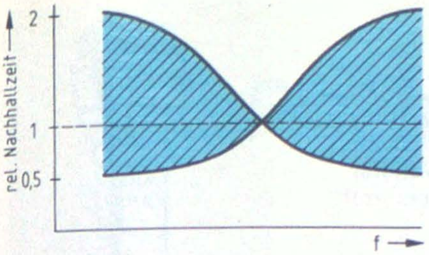


Bild 6. Nachhallzeiten bei tiefen und hohen Frequenzen lassen sich im Verhältnis zu mittleren Frequenzen im Bereich von 0,5 bis 2,0 verändern

In analogen Tonregieanlagen wird das Gerät analog betrieben. Die Ansteuerung geschieht einkanalig, während an den Ausgängen zwei unkorrelierte Signale vorhanden sind. Zukunftssicher ist die Nachhalleinrichtung durch serienmäßige Ausstattung mit digitalen Ein- und Ausgängen (16 bit seriell, Bild 4). Die Samplingfrequenz der Digitalsignale muß dann mit einem Konverter an die 30-kHz-Abtastfrequenz des DRE-2000 angepaßt werden. Durch diese Maßnahme lassen sich PCM-Signale eines zukünftigen digitalen Studio-Bus ohne Verschlechterung der überragenden Qualität direkt verarbeiten. Auch der Digital-Ausgang liefert zwei unkorrelierte Signale.

Neben neun festgespeicherten Programm-Algorithmen (Halleinstellungen von vier größeren Räumen, zwei kleineren Räumen, zwei Echo-Einstellungen sowie einfache Verzögerungen von 0...255 ms), die sich jedoch in den Parametern beeinflussen lassen, können weitere 50, vom Benutzer frei wählbare Programme unter einer Identifikationsnummer (ID) und einer Adresse in einen nichtflüchtigen Speicher eingelesen werden. Das Back-Up (fortlaufende Versorgung mit Betriebsspannung auch bei Netzausfall) erfolgt mittels Batterien.

Einige Beispiele für Halleinstellungen nennt *Tabelle 1*. Sie enthält typische Parameter für einige weltbekannte Konzertsäle und Empfehlungen für Hall-Nachbildungen von Wohnräumen, eines Kellers sowie eines Flughafens.

Das Bedienteil (*Bild 7*) fiel trotz der umfangreichen Einstellmöglichkeiten mit 120 mm x 32 mm x 236 mm (B x H x T) recht klein aus und läßt sich an geeigneter Stelle im Mischpult unterbringen. Mehrere Siebensegment-Displays dienen zur Kontrolle der Einstellungen. Vier LED geben Auskunft über die Pegelverhältnisse. Auf Drehknöpfe konnte völlig verzichtet werden. Die

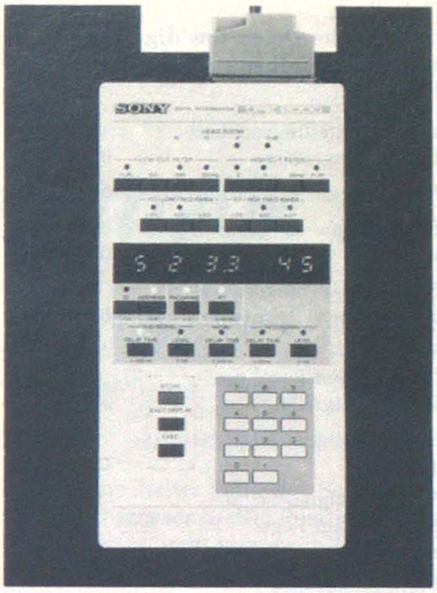


Bild 7. Bediengerät des DRE 2000

Tabelle 1. Nachhallcharakteristiken und ihre Einstellungen

	Eingangsfilter		Nachhallzeit-Verhältnis		Nachhallzeit	Subsignal-Verzögerung	Subsignal-Pegel	Erstsignal-Verzögerung	Sekundärsignal-Verzögerung	Sekundärverzögerungs-Pegel
	Tiefen	Höhen	Tiefen	Höhen	s	ms		ms	ms	
Metropolitan Opera House, New York, mit Publikum	100 Hz	8 kHz	x 2,0	x 1,0	1,2	12	0,2	22	0	0
Royal Opera House, London, mit Publikum	50 kHz	8 kHz	x 1,0	x 1,0	1,1	11	0,1	11	0	0
Carnegie Hall, New York, mit Publikum	100 kHz	8 kHz	x 2,0	x 1,0	1,7	15	0,3	45	0	0
Beethovenhalle, Bonn, mit Publikum	50 Hz	8 kHz	x 1,0	x 1,0	1,8	23	0,4	40	0	0
Bunkakaikan, Tokio, mit Publikum	50 Hz	8 kHz	x 2,0	x 0,5	1,5	17	0,4	37	0	0
Carnegie Hall, New York, leer	50 Hz	8 kHz	x 1,0	x 0,5	2,2	15	0,6	45	0	0
Beethovenhalle, Bonn, leer	50 Hz	8 kHz	x 1,0	x 1,0	2,0	23	0,6	40	0	0
Bunkakaikan, Tokio, leer	100 Hz	8 kHz	x 2,0	x 0,5	2,0	17	0,7	37	0	0
Wohnzimmer A	100 Hz	gerade	x 1,0	x 0,5	0,3	10	0,5	4	12	0,2
Wohnzimmer B	200 Hz	8 kHz	x 0,5	x 0,5	0,6	23	0,4	7	9	0,3
Keller	gerade	8 kHz	x 2,0	x 0,5	0,7	0	0	0	0	0
Flughafen	200 Hz	gerade	x 0,5	x 1,0	3,2	55	0,7	20	0	0

Tabelle 2.
Technische Daten des digitalen Echo- und Nachhallgeräts DRE-2000 von Sony

Festeingestellte Nachhall-Rechenprogramme	9
Nachhallzeit	0,1...9,9 s
Primärsignal-Verzögerungszeit	0...255 ms
Subsignal-Verzögerungszeit	0...255 ms
Subsignal-Pegel (bezogen auf Pegel des Eingangssignals)	0...0,9
Sekundärsignal-Verzögerungszeit	0...50 ms
Sekundärsignal-Pegel (bezogen auf Pegel des Eingangssignals)	0...0,9
Verzögerungszeit (Betriebsart Delay)	0...255 ms
Stromaufnahme	150 VA
Gewicht Bedienteil	1 kg
Elektronik-Teil	12,5 kg

Einstellungen für den Subsignal- und den Sekundärverzögerungssignalpegel erfolgen ebenfalls über Tasten.

Die Übersteuerungsreserve beträgt 20 dB bei einer nutzbaren Dynamik von 85 dB (Analogeingang/Analogausgang). Ein- und Ausgänge haben Studio-Normpegel und die in der professionellen Technik üblichen Impedanzwerte von 10 kΩ (symmetrisch) am Eingang bzw. 150 Ω (symmetrisch) an den Ausgängen.

Erwähnt sei noch, daß der für den Programmablauf vorgesehene Mikroprozessor nach entsprechender Umschaltung zur Fehlersuche im Gerät eingesetzt werden kann. Wegen der hohen Verarbeitungsgeschwindigkeiten dürfen die Platinen zur Fehlersuche nicht einfach über Verlängerungen mit der Mutterplatine verbunden werden. Um trotzdem die Zugänglichkeit zu den Bauelementen zu ermöglichen, wird die zu untersuchende Platine als oberste in den Trägerrahmen eingeschoben. Die interne Beschaltung des Motherboards wurde entsprechend ausgelegt.

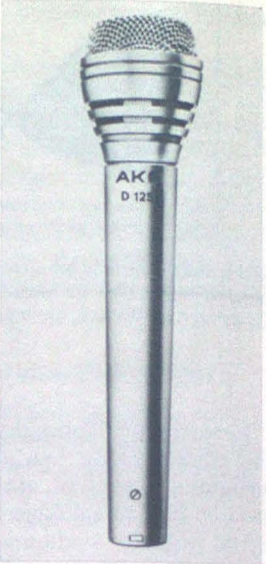
Die technischen Daten der digitalen Echo- und Nachhalleinrichtungen sind in *Tabelle 2* zusammengestellt.

Stichworte zum Inhalt:
Echo- und Nachhallgerät, digitale Tonstudiotechnik, Mikroprozessorsteuerung zur Verarbeitung von Niederfrequenzsignalen.

Schlagzeug-Spezialmikrofon

Speziell für die Tonaufnahme von Tom-Toms, Congas und Bongos entwickelte AKG das dynamische Mikrofon D 125, welches nach dem Wandlerprinzip eines Druckgradienten-Empfängers mit Nierencharakteristik aufgebaut ist.

Die Tritt- und Körperschallgeräusche werden durch die elastische Aufhängung der Mikrofonkapsel vermindert. Der Frequenzgang ist im Bereich von 300 Hz angehoben und ergibt somit ein tiefenbetontes Klangbild. Hinter dem Gitterkorb ist ein Schaumstoffwindschutz integriert. Gute Voraussetzungen auch für „harten“ Bühneneinsatz sind durch die Druckguß-Gehäusekonstruktion gegeben. Es wird ein Frequenzgang von 70 Hz bis 15000 Hz genannt.



Neu geformte Ohrkissen

Die Kopfhörer der HV/X-Serie von Koss sind mit neugestalteten Ohrkissen ausgestattet. Man erreicht dadurch eine variable akustische Durchlässigkeit, die bewirkt, daß sich das Baßspektrum im Zentrum konzentriert, während mittlere und hohe Frequenzen sich bis zum Außenrand des Ohrkissens ausbreiten können. Durch die sich in radialer Richtung verringernde Materialdicke wird ein gutes Anliegen am Ohr erreicht. Die Ohrkissen sind durch Drehen entgegen der Uhrzeigerrichtung leicht abnehmbar und können in handwarmen Wasser mit einem milden Spülmittel gereinigt werden. Der Hersteller empfiehlt, die Ohrkissen vor dem Wiederaufsetzen an Luft zu trocknen.

Technische Daten des HV/X

Übertragungsbereich	15...35 000 Hz
Impedanz bei 1 kHz	90 Ω
Wandlerprinzip	offener, dynamischer Kopfhörer
Kabel	Spiralkabel, 3 m
Gewicht	220 g

Hi-Fi-Nachrichten

Im praktischen Betrieb hat sich herausgestellt, daß der Plattenspieler LT-5 V von Mitsubishi, dank seiner senkrechten Konstruktion mit dem frei als Pendel hängenden Tonarm, sehr unempfindlich gegen vertikal einwirkende Vibrationen ist. Dies ist ein Erfahrungswert aus vielen Stunden Publikumsausstellungen der Mitsubishi Electric Europe. Weiter wurde festgestellt, daß die Platten auf dem Senkrecht-Plattenspieler zwar auch verstauben, aber wesentlich weniger als bei Horizontal-Plattenspielern. Und das, obwohl die Haube des Gerätes nicht ganz geschlossen ist. Möglicherweise ist die Senkrechtstellung der Schallplatte tatsächlich ein Weg, die Staubablagerung zu verringern. Es scheint sich hier zu bestätigen, daß mehr Staub auf die Platte fällt als durch statische Aufladung angezogen wird.

□

Die Firmen Willi Studer, Regensdorf-Zürich und Sony Corporation, Tokio, werden im Bereich der digitalen Tonaufzeichnung zusammenarbeiten. Das zentrale Anliegen dieser technischen Zusammenarbeit ist die gemeinsame Unterstützung des Sony-Vorschlages für Audio-PCM-Formate. Diese Einigung über einen Audio-PCM-Normvorschlag hat den freien Bänderaustausch zwischen zukünftigen digitalen Tonbandgeräten zum Ziel. Die Partner erwarten ferner, Technologie und Know-how des anderen zukünftig für Forschung und Entwicklung im Bereich der digitalen Tontechnik nutzen zu können.

Plattenspieler mit Frontlade-Automatik

Der von Aiwa vorgestellte Plattenspieler AP-D7 mit Frontlade-Automatik ist als ein aus der Mini-Idee hervorgegangenes Produkt anzusehen – ebenso wie der Senkrecht-Plattenspieler, nur eben mit anders gelagerten Vorteilen.

Die wohl entscheidensten Merkmale des AP-D7 sind, daß der Plattenteller wieder wie gewohnt horizontal angeordnet ist, daß der Plattenteller-Schlitten nach vorne herausfährt (*Bild 1*) und daß die schwenkbare Abdeckhaube im Normalbetrieb geschlossen bleibt.

Ejekt-Funktion

Bei eingeschaltetem Gerät beginnt nach Drücken der Ejekt-Kurzhubtaste folgender Ablauf (*Bild 2*):

Der Gleichstrom-Motor (1) beginnt sich in Gegenuhrzeiger-Richtung mit konstanter Drehzahl zu drehen. Sein Drehmoment wird über einen Gummiriemen auf ein dreistufiges Untersetzungsgetriebe (2) (3) (4) übertragen. Die Zwischenräder (5) greifen sowohl in die Verzahnung des Untersetzung-Getriebes als auch in die Verzahnung der Schlittenplatte ein und setzen somit die Drehbewegung in eine Längsbewegung (6) um. In zwei Aussparungen an der Unterseite der Schlittenplatte sind die Steuerhebel für die Frontklappe gelagert, die sofort – da Formschluß besteht – die Bewegung der Schlittenplatte in eine Schwenkbewegung der Frontklappe umsetzen.

Die Schlittenplatte selbst muß sich ihrer Verzahnung entsprechend zu Beginn vorne anheben (6), wobei auch gleichzeitig der Plattenteller angehoben wird. Dadurch löst sich die Plattenteller-Kupplung, so daß die Schlittenplatte mit dem Plattenteller nach vorne herausfahren kann. An der Rückseite der Schlittenplatte sorgen Rollen für geringe Reibung, und seitlich angebrachte Führungen verhindern das Kippen. Im ausgefahrenen Zustand befindet sich die Plattenteller-Zentrierachse ca. 2 cm vor der Geräte-Frontseite und ermöglicht so das gewohnte Plattenauflegen.

Die Eject-Funktion kehrt sich um, wenn nach Drücken der Load Play-Drucktaste die Elektronik den Gleichstrom-Motor (1) so mit Spannung versorgt, daß er in Uhrzeiger-Drehrichtung läuft.

Weitere Bedienung

Sämtliche Bedienungselemente sind an der Frontplatte angeordnet. Mit einem Drehschalter kann der Schallplatten-Durchmesser in drei Positionen (30 cm, 25 cm, 17 cm) vorgewählt werden. In der Stellung Manual läßt sich der Tonarm mit einem Schiebesteller, der mit „Manual Arm Carrier“ bezeichnet und mit dem Tonarm über eine zwischengeschaltete Kupplung verbunden ist, von Hand über die Platte schwen-

Bild 1. Beim Plattenspieler AP-D7 von Aiwa kann die Schallplatte sowohl von vorne als auch – wie gewohnt – von oben aufgelegt werden

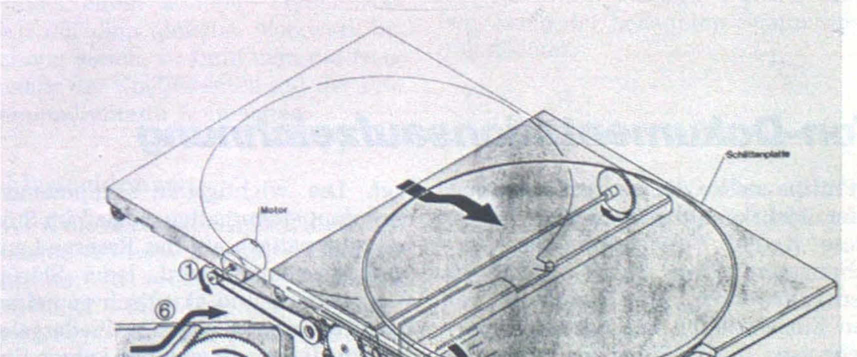


Bild 2. Darstellung des Bewegungsablaufes zum Ausfahren der Schlittenplatte

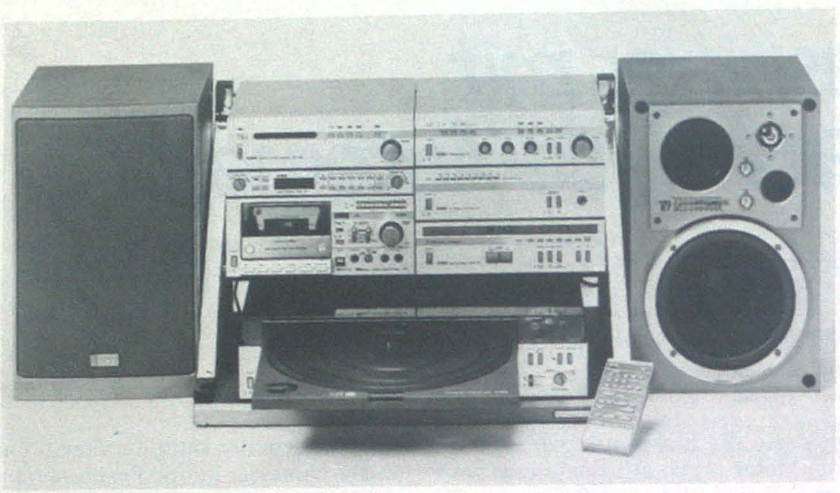


Bild 3. Beispiel für die platzsparende Integration des AP-D7 in eine Hi-Fi-Anlage

ken. Das Absenken erfolgt hierbei über einen Kipphebel. Die Plattenteller-Drehzahl sowie die Wiederholfunktion sind über Kurzhubtasten wählbar.

In Bild 1 ist am rechten Seitenteil vorne ein kleiner Druckknopf zu erkennen. Er dient dazu, in der Ruhestellung des Tonarms eine am Rand des Drehtellers befestigte Bürste eine Schwenkbewegung ausführen zu lassen. Die Bürste berührt dabei die Abtastnadel und reinigt sie von evtl. Fremdkörpern.

Der Antrieb des 1,3 kg schweren Alu-Druckguß-Plattentellers erfolgt über einen Linearmotor mit guten Gleichlaufeigenschaften, dessen Drehzahl-Feinabstimmung für beide Geschwindigkeiten getrennt mit zwei Potentiometern vorgenommen und mit einer Stroboskopanzeige überprüft werden kann.

In Verbindung mit einem Aiwa-Kassettenrecorder (*Bild 3*) wird beim Überspielen von Platte auf Kassette ein beim Absenken des Tonarmes auf die Schallplatte abgegebener Schaltimpuls für die Entriegelung der Pausentaste des Recorders verwendet. Bei Recordern mit elektronischer Laufwerksteuerung bewirkt das Abheben des Tonabnehmers von der Platte außerdem auch die Wiedergabeverriegelung der Pausentaste. Über eine Infrarot-Fernbedienung können die Plattenspielerfunktionen Start und Stop gesteuert werden. Die Geräteabmessungen sind: 106 mm x 450 mm x 375 mm. au.

Ton-Dokumentationsaufzeichnung

Philips stellte die vierte Generation ihrer Mehrkanal-Anlagen vor (*Bild*). Diese finden Verwendung im Verkehrswesen (Flug, Schiff, Bahn), in Kernkraftwerken, bei Gerichten, bei den Einsatzstellen der Polizei, Feuerwehr usw. Das Gerät ist für 11, 22, 33 und 44 Tonkanäle lieferbar. Bei einer Bandgeschwindigkeit von 1,19 cm/s wird der Frequenzbereich 300...3000 Hz aufgezeichnet. Jedes der beiden Laufwerke ist für Aufnahme und Wiedergabe ausgelegt. Die Aufnahmezeit beträgt 24 Stunden pro Band plus Überlappung von mindestens $^1/_2$ Stunde. Bei der Entwicklung des Gerätes wurde Wert auf große Betriebssicherheit gelegt. Die wichtigsten Komponenten sind doppelt enthalten, so daß im Störfall automatisch auf das Reserve-Laufwerk geschalten wird. Jeder Störfall wird optisch und akustisch gemeldet. Selbst bei einem Fehler im Wiedergabesystem, der im allgemeinen keinen Einfluß auf die Aufnahme hat, wird Alarm gegeben, da die Anlage in dieser Situation nicht mehr in der Lage ist, einen auftretenden Aufnahmefehler zu erkennen.

Von oben nach unten setzt sich das Gerät aus folgenden Einheiten zusammen: *Monitorfeld* mit Netz-Schlüsselschalter, Alarmanzeige, Kanalwahl, Lautsprecher zum Abhören vor oder hinter Band, Kopfhörerbuchse und Kopierausgang. Als Sonderzubehör ist der mikroprozessor-gesteuerte digitale *Zeitcoder/Decoder, Kalender* (einschließlich Schaltjahre) mit automatischer Sommerzeit-Umschaltung und automatischer Suchlaufeinrichtung lieferbar. Das *Laufwerk* mit elektrischem Zählwerk für Stunden und Minuten, integriertem automatischen Testsystem für Aufnahme- und Wiedergabekreise arbeitet durch ein festes Testsignal unabhängig vom Eingangssignal. Der Ferroxcube-Magnetkopf hat ca. 11 Jahre Betriebsstunden-Garantie. *Reservelaufwerk:* wie oben. Eine *Pilotton-Überwachung* ist als Sonderzubehör lieferbar und dient der automatischen ständigen Überwachung aller Kanäle mit Fehleranzeige für jeden Kanal. Es folgen die *Notstrom-Batterien* für den Logik-Speicher und das *Eingangsfeld* zur Anpassung an jede Tonsignal-Quelle.

Im Vergleich zum Vorgängermodell konnte die MTBF (Mean Time Between Failures = mittlerer Zeitwert zwischen Ausfällen), die MTBR (Mean Time Between Repairs = mittlerer Zeitwert zwischen Reparaturen) und die MTTR (Mean Time To Repair = mittlerer Zeitwert zur Reparatur) wesentlich verbessert werden.

Philips
Mehrkanal-Anlag
4.Generation

Die Mehrkanal-Dokumentations-Tonbandanlage LDB 8122/04 von Philips hat eine Aufnahmezeit von 24 Stunden

Dipl.-Ing. Karl-Heinz Zeller

Netzwerkanalyse mit dem TI-59

Das Übertragungsmaß elektrischer Netzwerke läßt sich stets durch eine gebrochene rationale Funktion ausdrücken, deren Auswertung hinsichtlich Amplituden- und Phasengang sowie Signallaufzeit auf einfache Weise mit einem programmierbaren Taschenrechner möglich ist.

Das Übertragungsverhalten eines Netzwerks kann – sofern nur konzentrierte Bauelemente verwendet werden, der Skin-Effekt vernachlässigt werden kann und die Schaltung keine Spalt-Tiefpässe oder Abtastfunktionen enthält – durch eine Gleichung folgender Form dargestellt werden:

$$S = \frac{A_o + A_1 p + A_2 p^2 + \ldots + A_n p^n}{B_o + B_1 p + B_2 p^2 + \ldots + B_m p^m}$$

Das Programm für den programmierbaren Rechner TI-59 und den Drucker PC-100 *(Bild 1)* verarbeitet Übertragungsfunktionen mit $n + m \leqq 23$, wodurch sich auch komplizierte Regelkreise oder Filterschaltungen durchrechnen lassen. Es berechnet für eine vorzugebende Reihe von Frequenzen Verstärkung bzw. Dämpfung (auch in dB), die Phasendrehung zwischen Ein- und Ausgang sowie die Signallaufzeit. Die Speicher *(Bild 2)* enthalten die Druckertexte.

Die Bedienung des Rechners

Zunächst ist anhand des Schaltbildes die Übertragungsfunktion aufzustellen und unter Verwendung der Grundeinheit (Ohm, Henry, Farad) die Koeffizienten zu berechnen. Dann liest man das Programm ein (Blöcke 1, 2, 3); die Speicherbereichsverteilung ist dabei normal. Der Programmstart erfolgt mit RST R/S. Nun können nacheinander die Koeffizienten des Zählers (ab A_o) eingegeben werden. Jede Eingabe ist mit R/S abzuschließen. Unmittelbar vor oder während der Eingabe des letzten Koeffizienten (A_n) muß man Flag 0 setzen: 2nd Stflg 0 R/S.

Beginnend mit B_o gibt man nun ebenso die Nennerkoeffizienten ein; auch hier ist vor dem letzten Koeffizienten Flag 0 zu setzen. Dann folgt die Startfrequenz in der Einheit Hz. Ist sie Null, so wird automatisch ein lineares, andernfalls ein logarithmisches Frequenzraster gewählt. Nach der anschließenden Eingabe der Endfrequenz druckt der Rechner dementsprechend LIN oder LOG aus.

Um Papier und Rechenzeit einzusparen, kann durch Setzen bestimmter Flags die Berechnung und der Ausdruck uninteressanter Ergebnisse übersprungen werden:

Betrag	Flag 1
Betrag in dB	Flag 2
Phasendrehung, Laufzeit	Flag 3
Signallaufzeit	Flag 4

Im Modus LIN muß man nun noch die Frequenzschrittweite, bei LOG die Zahl der Frequenzschritte pro Dekade eingeben. Die jetzt folgende Rechenzeit ist von der Zahl der Koeffizienten abhängig und kann mehrere Minuten betragen.

Will man nach dem Ablauf des Programms einen anderen Frequenzbereich mit dem gleichen Netzwerk berechnen lassen, so kann man die Neueingabe der Koeffizienten mit der Programmadreßtaste A umgehen.

Fehlermeldungen

Wird die maximale Anzahl der Koeffizienten (25 bzw. $n + m = 23$) überschritten, so erfolgt der Ausdruck „FEHLER!“ Das Programm rechnet trotzdem bis maximal 40 Koeffizienten richtig, allerdings wird dann der Textspeicher überschrieben.

Die Übertragungsfunktion kann bei Vernachlässigung von Bauelemente-Verlusten oder Oszillatorschaltungen Nullstellen und Pole (Unendlichkeitsstellen) enthalten. Fällt ein Frequenzwert auf eine solche Stelle, so erfolgt statt eines Zahlenwertes der Ausdruck „*****“, und das Programm fährt mit dem nächsten Frequenzwert fort.

Der Winkelbereich des TI-59 reicht von – 90° bis + 270°. Diese Einschränkung kann in bestimmten Grenzfällen zu einem falschen Wert für die Signallaufzeit führen. Das Programm erkennt dies aber rechtzeitig und druckt wiederum „*****“ statt der Laufzeit.

Einfaches Rechenbeispiel

Die in *Bild 3* wiedergegebene Tiefpaß-Schaltung soll als Rechenbeispiel dienen. Die Übertragungsfunktion S ist der Quotient von Aus- und Eingangsgröße:

$$S = \frac{\text{Ausgangsgröße}}{\text{Eingangsgröße}} = \frac{U_a}{U_e}$$

Daß S normalerweise – so auch hier – komplex ist, braucht uns dank der bequemen Abkürzung p nicht weiter zu kümmern. Wir müssen nur für den Widerstand einer Induktivität $p \cdot L$ und für den eines Kondensators $1/p \cdot C$ schreiben. Nach der bekannten Spannungsteilerformel

$$\frac{U_a}{U_e} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

erhalten wir für den Spannungsteiler aus Widerstand R und Kondensator C:

$$S = \frac{U_a}{U_e} = \frac{\frac{1}{p \cdot C}}{R + \frac{1}{p \cdot C}}$$

Diese Gleichung müssen wir nun nur noch in die gebrochen-rationale Form bringen, wie sie unser Programm verlangt. Dazu wird der Bruch mit $p \cdot C$ erweitert:

$$S = \frac{1}{p \cdot R \cdot C + 1}$$

Die Koeffizienten sind dann: $A_o = 1$, $B_o = 1$, $B_1 = R \cdot C$; alle anderen sind

```
000  69  OP
001  00   00
002  08   8
003  32  X:T
004  43  RCL
005  59   59
006  42  STO
007  00   00
008  02   2
009  00   0
010  42  STO
011  01   01
012  71  SBR
013  02   02
014  66   66
015  43  RCL
016  02   02
017  42  STO
018  10   10
019  43  RCL
020  58   58
021  42  STO
022  00   00
023  22  INV
024  86  STF
025  00   00
026  71  SBR
027  02   02
028  66   66
029  43  RCL
030  02   02
031  42  STO
032  11   11
033  76  LBL
034  11   A
035  69  OP
036  00   00
037  43  RCL
038  57   57
039  69  OP
040  04   04
041  91  R/S
042  69  OP
043  06   06
044  42  STO
045  12   12
046  32  X:T
047  25  CLR
048  22  INV
049  77   GE
050  00   00
051  55   55
052  22  INV
053  86  STF
054  00   00
055  43  RCL
056  56   56
057  69  OP
058  04   04
059  91  R/S
060  69  OP
061  06   06
062  42  STO
063  13   13
064  43  RCL
065  45   45
066  87  IFF
067  00   00
068  00   00
069  72   72
070  43  RCL
071  46   46
072  69  OP
073  04   04
074  69  OP
075  05   05
076  91  R/S
077  99  PRT
078  22  INV

079  87  IFF
080  00   00
081  00   00
082  86   86
083  35  1/X
084  22  INV
085  28  LOG
086  42  STO
087  16   16
088  98  ADV
089  43  RCL
090  51   51
091  69  OP
092  04   04
093  43  RCL
094  12   12
095  57  ENG
096  69  OP
097  06   06
098  65   ×
099  02   2
100  65   ×
101  89   π
102  95   =
103  42  STO
104  14   14
105  42  STO
106  15   15
107  71  SBR
108  03   03
109  79   79
110  87  IFF
111  01   01
112  01   01
113  22   22
114  43  RCL
115  55   55
116  69  OP
117  04   04
118  43  RCL
119  08   08
120  69  OP
121  06   06
122  87  IFF
123  02   02
124  01   01
125  43   43
126  43  RCL
127  08   08
128  28  LOG
129  65   ×
130  02   2
131  00   0
132  95   =
133  32  X:T
134  43  RCL
135  54   54
136  69  OP
137  04   04
138  32  X:T
139  69  OP
140  06   06
141  87  IFF
142  03   03
143  02   02
144  36   36
145  25  CLR
146  32  X:T
147  43  RCL
148  12   12
149  67   EQ
150  03   03
151  47   47
152  43  RCL
153  53   53
154  69  OP
155  04   04
156  43  RCL
157  09   09

158  69  OP
159  06   06
160  87  IFF
161  04   04
162  02   02
163  36   36
164  43  RCL
165  15   15
166  65   ×
167  93   .
168  09   9
169  09   9
170  95   =
171  42  STO
172  14   14
173  71  SBR
174  03   03
175  79   79
176  43  RCL
177  09   09
178  42  STO
179  19   19
180  43  RCL
181  15   15
182  65   ×
183  01   1
184  93   .
185  00   0
186  01   1
187  95   =
188  42  STO
189  14   14
190  71  SBR
191  03   03
192  79   79
193  25  CLR
194  32  X:T
195  43  RCL
196  19   19
197  77   GE
198  02   02
199  11   11
200  43  RCL
201  09   09
202  32  X:T
203  43  RCL
204  47   47
205  77   GE
206  02   02
207  11   11
208  61  GTO
209  03   03
210  47   47
211  43  RCL
212  19   19
213  75   -
214  43  RCL
215  09   09
216  95   =
217  55   ÷
218  07   7
219  93   .
220  02   2
221  55   ÷
222  43  RCL
223  12   12
224  95   =
225  42  STO
226  07   07
227  43  RCL
228  52   52
229  69  OP
230  04   04
231  43  RCL
232  07   07
233  57  ENG
234  69  OP
235  06   06
236  43  RCL

237  16   16
238  87  IFF
239  00   00
240  02   02
241  47   47
242  44  SUM
243  12   12
244  61  GTO
245  02   02
246  49   49
247  49  PRD
248  12   12
249  43  RCL
250  12   12
251  32  X:T
252  43  RCL
253  13   13
254  22  INV
255  77   GE
256  02   02
257  61   61
258  61  GTO
259  00   00
260  88   88
261  98  ADV
262  98  ADV
263  98  ADV
264  98  ADV
265  91  R/S
266  25  CLR
267  42  STO
268  02   02
269  43  RCL
270  00   00
271  69  OP
272  04   04
273  91  R/S
274  69  OP
275  06   06
276  72  ST*
277  01   01
278  43  RCL
279  02   02
280  67   EQ
281  03   03
282  24   24
283  75   -
284  01   1
285  95   =
286  67   EQ
287  03   03
288  29   29
289  75   -
290  09   9
291  95   =
292  67   EQ
293  03   03
294  24   24
295  75   -
296  01   1
297  95   =
298  67   EQ
299  03   03
300  41   41
301  76  LBL
302  22  INV
303  69  OP
304  20   20
305  69  OP
306  21   21
307  43  RCL
308  01   01
309  75   -
310  03   3
311  07   7
312  95   =
313  67   EQ
314  03   03
315  60   60

316  69  OP
317  22   22
318  22  INV
319  87  IFF
320  00   00
321  02   02
322  69   69
323  92  RTN
324  02   2
325  44  SUM
326  00   00
327  61  GTO
328  22  INV
329  01   1
330  00   0
331  22  INV
332  44  SUM
333  00   00
334  01   1
335  00   0
336  00   0
337  49  PRD
338  00   00
339  61  GTO
340  22  INV
341  08   8
342  08   8
343  44  SUM
344  00   00
345  61  GTO
346  22  INV
347  69  OP
348  00   00
349  22  INV
350  57  ENG
351  43  RCL
352  48   48
353  69  OP
354  03   03
355  69  OP
356  05   05
357  61  GTO
358  02   02
359  36   36
360  69  OP
361  00   00
362  22  INV
363  57  ENG
364  22  INV
365  52   EE
366  43  RCL
367  49   49
368  69  OP
369  01   01
370  43  RCL
371  50   50
372  69  OP
373  02   02
374  69  OP
375  05   05
376  61  GTO
377  03   03
378  16   16
379  43  RCL
380  11   11
381  42  STO
382  00   00
383  85   +
384  43  RCL
385  10   10
386  85   +
387  01   1
388  09   9
389  95   =
390  42  STO
391  05   05
392  71  SBR
393  04   04
394  25   25

395  69  OP
396  35   35
397  43  RCL
398  10   10
399  42  STO
400  00   00
401  71  SBR
402  04   04
403  25   25
404  43  RCL
405  17   17
406  42  STO
407  03   03
408  43  RCL
409  18   18
410  42  STO
411  04   04
412  36  PGM
413  04   04
414  18   C'
415  32  X:T
416  22  INV
417  37  P/R
418  42  STO
419  09   09
420  32  X:T
421  42  STO
422  08   08
423  57  ENG
424  92  RTN
425  25  CLR
426  48  EXC
427  01   01
428  42  STO
429  17   17
430  25  CLR
431  48  EXC
432  02   02
433  42  STO
434  18   18
435  73  RC*
436  05   05
437  42  STO
438  03   03
439  25  CLR
440  42  STO
441  04   04
442  36  PGM
443  04   04
444  12   B
445  22  INV
446  97  DSZ
447  00   00
448  04   04
449  65   65
450  43  RCL
451  14   14
452  42  STO
453  04   04
454  25  CLR
455  42  STO
456  03   03
457  36  PGM
458  04   04
459  13   C
460  69  OP
461  35   35
462  61  GTO
463  04   04
464  35   35
465  22  INV
466  37  P/R
467  25  CLR
468  67   EQ
469  03   03
470  47   47
471  92  RTN
```

Bild 1. Vollständiges Programmlisting für die Netzwerkanalyse mit dem Rechner TI-59 nebst zugehörigem Drucker PC-100

```
   273222.     45
   272431.     46
      180.     47
5151515151.    48
   211723.     49
2717350073.    50
 21351734.     51
 27214637.     52
 33231336.     53
     1614.     54
 14173735.     55
     2132.     56
     2141.     57
     1401.     58
     1301.     59
```

Bild 2. Die Speicherregister enthalten die auszugebenden Texte für den Drucker

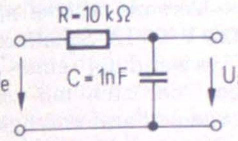


Bild 3. Einfache Beispielschaltung: Ein Tiefpaß

```
         1. 00   A0
         1. 00   B0
        10. -06  B1
         1. 03   FU
       100. 03   FD
                LOG
        10. 00


         1. 03 FREQ
-17.111504-03   DB
-3.5952738 00 PHAS

 1.2589254 03 FREQ
-27.088746-03   DB
-4.5227144 00 PHAS
```

Bild 4. Eingabeprotokoll zu Bild 3 und die beiden ersten Frequenzwerte

Null. Die Werte der Bauelemente setzen wir in Grundeinheiten ein: $B_1 = 10\,000 \cdot 10^{-9} = 10^{-5}$. Wir laden das Programm, starten es mit RST R/S und setzen auch Flag 0, da der erste Zählerkoeffizent gleich der letzte ist. Dann ist A_0 (= 1) einzugeben und R/S zu drücken. Wenn die Anzeige wieder erscheint, kann man B_0 (= 1) eingeben, R/S drücken, Flag 0 setzen und B_1 (= 1 EE +/– 5), gefolgt von R/S, eintippen. Am besten sehen wir uns den Frequenzbereich 1...100 kHz an; uns interessieren nur der Betrag in dB und die Phasenverschiebung für 10 Frequenzschritte je Dekade. Also geben wir die Startfrequenz 1000, R/S und die Endfrequenz 100 000, R/S ein. Dann setzen wir die Flags 1 und 4 und geben 10 (Zahl der Schritte pro Dekade) und R/S ein. Bild 4 zeigt ein Protokoll der Eingabe und die beiden ersten Frequenzschritte.

RTTY mit Sprachsynthese

Seit dem 1. Juni, dem Inkrafttreten neuer Amateurfunk-Bestimmungen, ist es erforderlich, zu Beginn und Ende jeder Funkverbindung sein Rufzeichen auch dann in Sprache oder Morsen zu nennen, wenn eine Sonderbetriebsart wie etwa Funkfernschreiben (RTTY) verwendet wird. Da Inhaber der C-Lizenz nun zwar RTTY-, nicht aber Morse-Sendungen ausstrahlen dürfen, müssen sie ihr Rufzeichen in Sprache senden. Zwecks erhöhtem Komfort bringen wir nachfolgend eine Erweiterung des 1979 veröffentlichten RTTY-Programms für die Computer AIM-65 und PC-100, das dies automatisch per Sprachsynthese tut.

Für das Hinzufügen der Sprachsynthese ist kein weiterer Hardware-Aufwand nötig: Es genügt, das Programmlisting im *Bild* mit dem RTTY-Programm [1, 2] zu kombinieren.

Aus Platzgründen wurde hier auf den Abdruck eines kompletten Assembler-Listings der Sprachsynthese verzichtet. Das Prinzip wird jedoch zusammen mit dem Quellencode in dem im Oktober erscheinenden FUNKSCHAU-Sonderheft „Mikrocomputer-Anwendungen" näher erläutert [3].

Hat man RTTY- und Sprachsynthese-Programm eingegeben, so ist wie folgt vorzugehen: Man nimmt mit dem Kassettenrecorder den gewünschten Text auf; dabei sollte man, um Nebengeräusche möglichst zu unterdrücken, ein externes Mikrofon verwenden. Dieser Text kann z. B. lauten: „Hier ist DC 1 Yankee Bravo." Eine winzige Hardware-Änderung auf der AIM-Platine sorgt dafür, daß dieser Text mit dem Kassetten-Interface digital in den Speicher geladen werden kann, hier ab Adresse 049D: Parallel zu R 18 (5,1 MΩ) ist ein 390-kΩ-Widerstand zu legen. Das Einlesen von Programmen wird davon nicht beeinflußt.

Jetzt kann man den auf Kassette gesprochenen Text durch Drücken der Taste F2 in den Speicher übernehmen (049D...0DFF). Ein Druck auf F3 (stets vom Monitorprogramm aus gedrückt) gibt den Text an PB7 direkt als Nf-Signal wieder aus. Das Ganze hört sich zwar etwas rauh und komprimiert an, die Verständlichkeit ist aber einwandfrei, und sogar die Stimme des Sprechers ist wiederzuerkennen. Es lohnt sich, mit der Lautstärke-Einstellung des Recorders einige Versuche zu unternehmen, um die beste Qualität zu erreichen.

Sollte sich herausstellen, daß die zur Verfügung stehende Aufnahmezeit nicht ausreicht, so kann man die Page-Grenze des Sprachspeichers an der Adresse 0487 (jetzt 0E) auf max. 10 (4-K-AIM) erhöhen; dabei ergibt sich eine Sprechzeit von rund drei Sekunden, was für die Rufzeichennennung völlig ausreicht.

Alles bis hier besprochene funktioniert auch ohne das RTTY-Programm und kann daher auch für andere Sprachsynthese-Aufgaben verwendet werden.

Das RTTY-Empfangsprogramm wird mit der Taste F1 vom Monitorprogramm aus gestartet; mit Taste S erfolgt wie gewohnt die Umschaltung in den Sendemodus – und jetzt passiert's: Am Anfang der Fernschreibsendung wird

```
[K]*=o2FA
/o2
 o2FA 2o JSR o449
 o2FD 4C JMP oooo

[K]*=ooA7
/o2
 ooA7 2o JSR o449
 ooAA 4C JMP o2oo

[K]*=oooE
/
 oooE 4C JMP ooA7

[M]=o4oo A9 37 8D o2 A8 A9 EE 8D oC A8 2o 89 o4 E6 FD Fo
[ ] o41o 1E A2 o8 48 2o 92 o4 AD oo A8 oA 68 6A CA Do F3
[ ] o42o C9 55 Do o1 oA C5 FC Fo E4 85 FC A4 FD Fo 12 A9
[ ] o43o 55 81 FE 2o 7E o4 A5 FD 81 FE 86 FD 2o 7E o4 A5
[ ] o44o FC 81 FE 2o 7E o4 Do C9 6o A9 8o 8D o2 Ao 2o 89
[ ] o45o o4 A2 oo A1 FE C9 55 Fo o6 85 FC A9 o1 Do o5 2o
[ ] o46o 7E o4 A1 FE 85 FD A2 o8 A5 FC 2o 92 o4 6A 6E oo
[ ] o47o Ao CA Do F6 C6 FD Do EE 2o 7E o4 Do D6 6o E6 FE
[ ] o48o Do o2 E6 FF A5 FF C9 oE 6o A9 9D 85 FE A9 o4 85
[ ] o49o FF 6o 2C 85 A4 1o FB Ao 6o 8C 94 A4 6o 55 o1 FF
[K]*=o1oC
/o3
 o1oC 4C JMP oooo
 o1oF 4C JMP o4oo
 o112 4C JMP o449
```

Nur ein relativ kleines Zusatzprogramm ist nötig, um selbst gesprochene Texte digital im RAM des AIM-65 abzulegen und zu Beginn und Ende jeder Funkfernschreib-Sendung „synthetisch" wieder auszugeben, um den Postbestimmungen Genüge zu tun automatisch das vorher gespeicherte Rufzeichen in Sprache ausgegeben, ebenso wenn man mit F2 vom Sende- in den Empfangsmodus zurückschaltet. F1 gestattet bei laufendem Sendeprogramm auch den Abruf eines Standardtextes.

Speichert man alle Programmteile auf Kassette ab, so sind folgende Adressenbereiche einzugeben: 0000...00AC; 010C...0114; 0170...01E0 (Standardtext), 0200...02FF; 0400...0DFF (oder 0400...0FFF, je nach Sprachdauer, s. o.).

Herwig Feichtinger

Literatur

[1] AIM-65 empfängt RTTY. FUNKSCHAU 1979, Heft 15, S. 884.

[2] AIM-65 sendet RTTY. FUNKSCHAU 1979, Heft 16, S. 953.

[3] Sprachsynthese mit dem AIM-65. Sonderheft „Mikrocomputer-Anwendungen“ der FUNKSCHAU, Oktober 1980.

Apple-III ab Oktober

Die US-Firma Apple Co. wird das neue Modell Apple-III ab Oktober 1980 auch nach Europa liefern (*Bild 1*). Der „neue Apple“ arbeitet wie sein Vorgänger Apple-II mit dem Mikroprozessor 6502, aber dank 2 MHz Taktfrequenz doppelt so schnell. Ein Floppy-Disk-Laufwerk ist bereits eingebaut, und zusammen mit einem Schwarzweiß-Monitor kostet das System in den USA rund 4300 Dollar.

Apple
Welcomes
Herwig Feichtinger

Bild 2. Der Benutzer kann nicht nur Zeichen auf dem Bildschirm selbst definieren (z. B. die deutschen Umlaute), sondern auch die hochauflösende Grafik des Apple-III für Schriften verwenden

Damit drängt Apple eindeutig – ähnlich wie Siemens mit dem PC-100 (s. Heft 11/1980) – in den professionellen Markt. Dem trug man auch hardwareseitig Rechnung: Der Apple-III kann mit bis zu 128 KByte Arbeitsspeicher ausgerüstet werden. Da ein Mikroprozessor mit 16 Adressenleitungen nur 64 KByte adressieren kann, sorgt eine spezielle Adressenlogik für das „Unmögliche“. Für 6502-Kenner: Auch ein Multi-User-Betrieb ist möglich, da Zero-Page und Stack umgeschaltet werden können. Ferner ist eine batteriegepufferte Echtzeituhr vorhanden.

Die Bildschirmausgabe kann farbig oder schwarzweiß in 24 Zeilen zu je 40/80 Zeichen (umschaltbar) erfolgen, und auch die Darstellung hochauflösender Grafiken (*Bild 2*) ist möglich. Basic, Pascal oder Fortran-Compiler/Interpreter sind nicht in ROMs untergebracht, sondern werden mit einem Bootstrap-Ladeprogramm, das die einzige ROM-Software darstellt, in den RAM-Arbeitsspeicher geladen. Da man auch die Apple-II-ROM-Software ins RAM laden kann, ist es sogar möglich, Apple-II-Maschinenprogramme völlig unverändert auf dem Apple-III laufen zu lassen!

Die Europa-Version arbeitet mit einem 220-V/50-Hz-Schaltnetzteil. Durch die Verwendung eines RGB-Farbausganges, der sich mit zahlreichen modernen Farbfernsehgeräten verbinden läßt, wird das Problem der Farbfernsehnorm (NTSC/PAL) umgangen.

Fe.

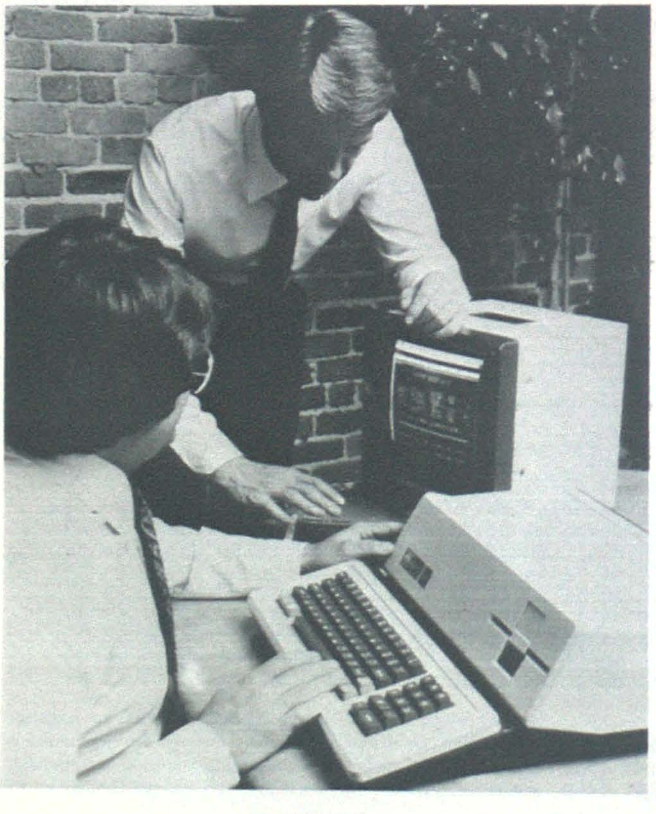


Bild 1. Gegenüber dem Vorläufer Apple-II ist der Tischcomputer Apple-III floppy-disk-orientiert: Im eingebauten Festwertspeicher (ROM) steht nur ein kleines Floppy-Ladeprogramm, und die gesamte übrige Systemsoftware wird von der Floppy-Disk in den Arbeitsspeicher (RAM) geladen

µC-Nachrichten

Das Holzkirchener Software-Haus Redysoft vertreibt nun auch Programme der US-Firma Microsoft, so etwa einen Basic-Compiler für TRS-80, Modell II (d. h. für das neue Business-System von Tandy), ebenso für Modell I. Für den Apple-II sind sogar Basic-Compiler, Cobol und Fortran zu haben. Eine Z-80-Zusatzkarte für den Apple-II, mit der die Verwendung von CP/M-Software möglich wird, ist ebenfalls zu haben.

□

Unter dem Titel **„Basic lernen mit dem PC-100“** brachte Siemens ein 78 Seiten umfassendes Büchlein im A5-Format heraus, das wesentlich instruktiver als vergleichbare Personal-Computer-Handbücher ist. Es stellt alle Basic-Befehlsworte und Systemkommandos ausführlich mit Anwendungsbeispielen dar und sei auch AIM-65-Besitzern mit Basic-ROMs empfohlen.

□

Von Intel war zu hören, daß noch 1981 mit der Vorstellung eines **32-bit-Mikroprozessors** zu rechnen sei. Zwar verspricht man sich von solchen „Komfort-Prozessoren“ wegen des enormen Hardware- und Testaufwandes und der damit verbundenen Kosten nur einen relativ geringen Marktanteil, erwartet aber ein Eindringen dieser Technik in größere EDV-Systeme.

PET als Digitalvoltmeter

Hier wird eine einfache Hardware-Erweiterung für Mikrocomputer beschrieben, mit der sich Spannungen messen und weiterverarbeiten lassen. Für den PET-2001 findet sich ein Programm zur Darstellung der Meßwerte in Großbuchstaben.

Das A/D-Wandler-IC

Mikrocomputer können vielfach zur automatisierten Messung und Überwachung analoger Größen eingesetzt werden. Diese Größen liegen entweder direkt als Spannungswert vor oder können in einen solchen konvertiert werden (z. B. Strom, Widerstand, Temperatur usw.)

Das IC MC 14433 von Motorola eignet sich recht gut für unsere Zwecke, weil es über BCD-Ausgänge verfügt. Es arbeitet nach dem Zweiflanken-Verfahren und mit automatischer Polaritätsumschaltung. Der Stromverbrauch ist dank der CMOS-Technologie recht gering. Die BCD-Ausgänge werden gemultiplext, wobei die logischen Zustände der Digit-Select-Ausgänge angeben, welche Stelle gerade angesprochen wird (*Bild 1*).

Das IC benötigt zwei Versorgungsspannungen, deren Gesamtwert 18 V nicht überschreiten darf. Die interne Taktfrequenz wird mit einem externen Widerstand eingestellt, wobei die Meßzeit (inklusive automatischem Nullabgleich) 16 400 interne Taktzyklen beträgt.

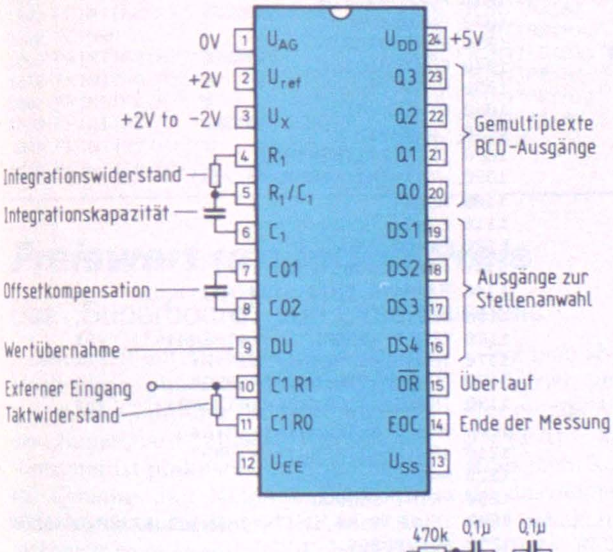

0V
+2V
+2V to −2V
Integrationswiderstand
Integrationskapazität
Offsetkompensation
Wertübernahme
Externer Eingang
Taktwiderstand
1 U_AG
2 U_ref
3 U_X
4 R_1
5 R_1/C_1
6 C_1
7 C01
8 C02
9 DU
10 C1 R1
11 C1 R0
12 U_EE
24 U_DD +5V
23 Q3
22 Q2
21 Q1
20 Q0
19 DS1
18 DS2
17 DS3
16 DS4
15 OR Überlauf
14 EOC Ende der Messung
13 U_SS
Gemultiplexte BCD-Ausgänge
Ausgänge zur Stellenanwahl

Bild 1. Anschlußbelegung des Digitalvoltmeter-IC MC 14433, das sich wegen seiner BCD-Ausgänge ideal für Mikrocomputer-Anwendungen eignet

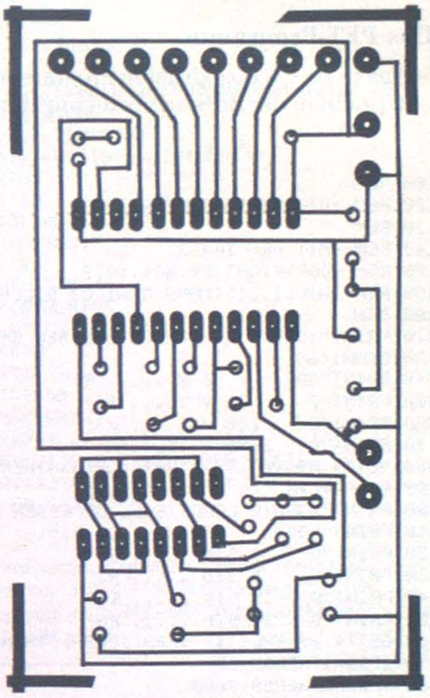


Bild 3. Layout der einseitig kupferkaschierten Platine

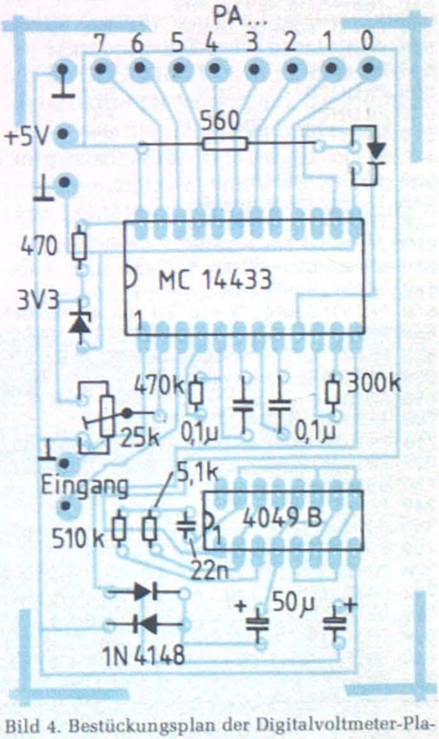

PA...
7 6 5 4 3 2 1 0
+5V
560
470
3V3
MC 14433
1
470k
300k
25k
0,1µ
0,1µ
Eingang
5,1k
510 k
4049 B
22n
50µ
1N 4148

Bild 4. Bestückungsplan der Digitalvoltmeter-Platine. Die Ausgänge PA 0...7 sind mit den entsprechenden User-Port-Anschlüssen des Mikrocomputers zu verbinden

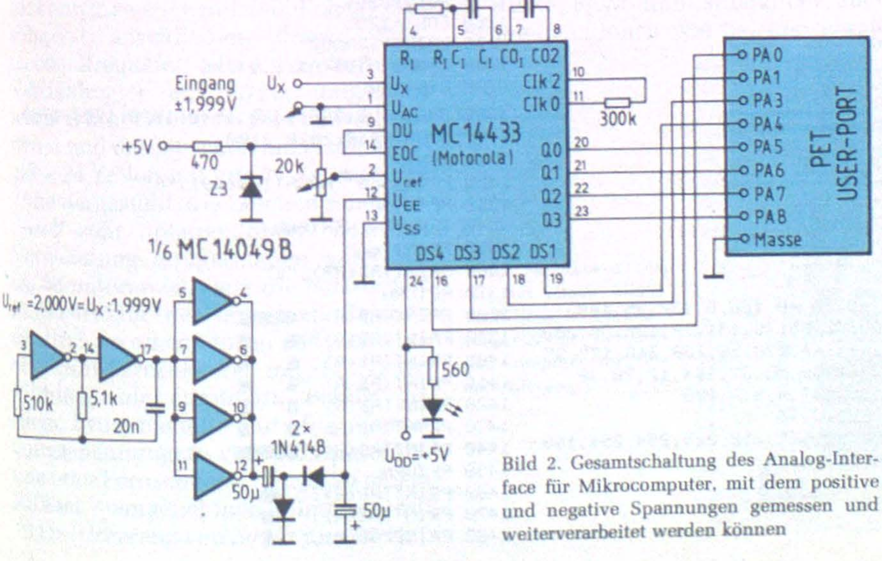

470k
0,1µ
0,1µ
R_1 R_1C_1 C_1 C0_1 C02
Clk 2
Clk 0
300k
Eingang ±1,999V
U_X
U_AC
DU
EOC
U_ref
U_EE
U_SS
MC 14433 (Motorola)
Q0 Q1 Q2 Q3
DS4 DS3 DS2 DS1
+5V
470
Z3
20k
1/6 MC 14049 B
U_ref =2,000V=U_X:1,999V
510k
5,1k
20n
2× 1N4148
50µ
50µ
560
U_DD=+5V
PA 0
PA 1
PA 3
PA 4
PA 5
PA 6
PA 7
PA 8
Masse
PET USER-PORT

Bild 2. Gesamtschaltung des Analog-Interface für Mikrocomputer, mit dem positive und negative Spannungen gemessen und weiterverarbeitet werden können

Bild 2 zeigt die Schaltung eines damit aufgebauten Spannungsmesser-Zusatzes für Mikrocomputer. Ein 4049 dient zur Erzeugung der negativen Versorgungsspannung, so daß keine besondere Stromversorgung erforderlich ist. *Bild 3* zeigt ein Platinenlayout, auf dem, wie in *Bild 4* zu sehen ist, alle Bauelemente außerhalb des Mikrocomputers Platz haben.

Das PET-Programm

Das in *Bild 5* abgedruckte Programm entspricht in der Adressenbelegung der I/O-Ports dem User-Port PA des Mikrocomputers PET-2001. Da es in Basic geschrieben ist, läßt es sich ohne Schwierigkeiten auf beliebige andere Computer übertragen, wenn man nur diese Adressen entsprechend ändert.

Selbstverständlich wäre es auch möglich gewesen, die Erzeugung von großen Ziffern durch systematisches Optimieren speicherplatzsparender auszuführen. Im Interesse der Übersichtlichkeit des Programmablaufes wurde darauf aber verzichtet.

Das Programm verlangt beim Start vom Benutzer, den Spannungsbereich zu wählen. Es sei darauf hingewiesen, daß diese Abfrage ausschließlich das Anzeigeformat betrifft, nicht aber den (durch die Hardware-Beschaltung vorgegebenen) maximalen Eingangsspannungsbereich des A/D-Wandlers, der immer ± 2 V beträgt und durch entsprechende Vorteilung mit Widerständen bei Bedarf verändert werden muß. Auch erlaubt die Schaltung ausschließlich die Messung von Gleichspannungen.

Willi Gietmann, Willi Billen

```
100 REM
120 REM--DIGITALVOLTMETER
130 REM
140 REM--MIT DEM 14433
170 REM--COPYRIGHT 04.NOV.1979
190 REM--WILLI GIETMANN & WILLI BILLEN
200 REM
320 PRINT"sQQBITTE WAEHLEN SIE DEN SPANNUNGSBEREICH !"
330 DIMW1(60)
340 PRINT"QQQ       2 V ..... R1"
350 PRINT"Q      20 V ..... R2"
360 PRINT"Q     200 V ..... R3"
370 PRINT"Q    2000 V ..... R4"
380 GETT$:A9=VAL(T$):IFA9<1ORA9>4THEN380
390 A9=A9*8+6
400 PRINT"sQQWIE LANGE SOLL GEMESSEN WERDEN ?"
410 PRINT"QQQQ     1 MIN ..... R1"
420 PRINT"Q     1 STD ..... R2"
430 PRINT"Q     5 STD ..... R3"
440 PRINT"Q    15 STD ..... R4"
450 PRINT"Q    24 STD ..... R5"
460 GETT$:B9=VAL(T$):IFB9<1ORB9>5THEN460
470 IFB9=1THENB9=60
480 IFB9=2THENB9=3600
490 IFB9=3THENB9=18000
500 IFB9=4THENB9=54000
510 IFB9=5THENB9=86400
520 PRINT"sQQWIE GROSS IST DIE MESSRATE ?"
530 PRINT"QQQQ     1 SEK ..... R1"
540 PRINT"Q     1 MIN ..... R2"
550 PRINT"Q     5 MIN ..... R3"
560 PRINT"Q    30 MIN ..... R4"
570 PRINT"Q    60 MIN ..... R5"
580 GETT$:C9=VAL(T$):IFC9<1ORC9>5THEN580
590 IFC9=2THENC9=60
600 IFC9=3THENC9=300
610 IFC9=4THENC9=1800
620 IFC9=5THENC9=3600
630 D9=B9/C9:PRINT"s"
640 IFD9<70THEN700
650 PRINT"QQQMESSRATE ZU HOCH UND/ODERQQ"
660 PRINT"MESSDAUER ZU NIEDRIG !QQQQQ"
670 PRINT"BITTE ANDERE WERTE WAEHLEN !"
680 FORI=1TO2000:NEXTI
690 GOTO400
700 IFD9>2THEN740
710 PRINT"QQQMESSRATE ZU NIEDRIG UND/ODERQQ"
720 PRINT"MESSDAUER ZU HOCH !QQQQQ"
730 GOTO670
740 PRINT"s"
750 FORI=826TO923:READA:POKEI,A:NEXTI
760 FORI=1000TO1015:READA:POKEI,A:NEXT
770 DATA 165,37,133,39,70,39,165,38,133,40,70,40,160,0,132,35,169
780 DATA 128,133,36,56,169,24,229,40,170,24,165,35,101,39,133,35,202
790 DATA 48,13,24,165,35,105,40,133,35,144,244,230,36,208,240,177,35
800 DATA 162,15,221,232,3,240,3,202,16,248,138,70,37,144,12,70,38
810 DATA 144,4,9,4,208,14,9,8,208,10,70,38,144,4,9,2,208
820 DATA 2,9,1,170,189,232,3,145,35,141,231,3,96
830 DATA32,123,126,97,124,255,226,236,108,98,127,252,225,254,251,160
840 PRINT"sQQQQQQQQQQQQQQQQSPANNUNGSBEREICH  ";
850 IFA9=14THENPRINT"   2 VOLT"
860 IFA9=22THENPRINT"  20 VOLT"
870 IFA9=30THENPRINT" 200 VOLT"
880 IFA9=38THENPRINT"2000 VOLT"
890 PRINT"QMESSZEIT              ";
900 IFB9=60THENPRINT" 1 MIN"
910 IFB9=3600THENPRINT" 1 STD"
920 IFB9=18000THENPRINT" 5 STD"
930 IFB9=54000THENPRINT"15 STD"
940 IFB9=86400THENPRINT"24 STD"
950 PRINT"QMESSRATE              ";
960 IFC9=1THENPRINT" 1 SEC"
970 IFC9=60THENPRINT" 1 MIN"
980 IFC9=300THENPRINT" 5 MIN"
990 IFC9=1800THENPRINT"30 MIN"
1000 IFC9=3600THENPRINT"60 MIN"
1010 POKE59459,0
1020 GOTO2490
1030 FORI=0TO3
1040 FORI=0TO3
1050 A=59471
1060 B=PEEK(A)
1070 C=BAND15
1080 IFC<>2↑ITHEN1060
1090 W(I)=INT((BAND240)/16)
1100 NEXTI
1110 Z7=TI
1120 A$=""
1130 FORI=2TO0STEP-1
1140 A$=A$+RIGHT$(STR$(W(I)),1)
1150 NEXTI
1160 IFW(3)=15ORW(3)=14THENA$="+ "+A$
1170 IFW(3)=4THENA$="+1"+A$
1180 IFW(3)=7THENA$="+1999"
1190 IFW(3)=11ORW(3)=10THENA$="- "+A$
1200 IFW(3)=0THENA$="-1"+A$
1210 IFW(3)=3THENA$="-1999"
1220 A=0
1230 PRINT"SQQQQ"
1240 IFLEFT$(A$,1)="+"THENGOSUB2180:GOTO1260
1250 GOSUB2260
1260 FORI=2TO5
1270 PRINT"SQQQQ"
1280 R=VAL(MID$(A$,I,1))+1
1290 A=8*I-8
1300 ONRGOSUB1380,1460,1540,1620,1700,1780,
     1860,1940,2020,2100
1310 NEXTI
1320 PRINT"qq":PRINTTAB(A9);"R"
1330 RETURN
1340 IFA9=38THEN1000
1350 PRINT"qq"
1360 PRINTTAB(A9);"R"
1370 RETURN
1380 PRINTTAB(A);"████"
1390 PRINTTAB(A);"█  █"
1400 PRINTTAB(A);"█  █"
1410 PRINTTAB(A);"█  █"
1420 PRINTTAB(A);"█  █"
1430 PRINTTAB(A);"█  █"
1440 PRINTTAB(A);"████"
1450 RETURN
1460 PRINTTAB(A);" ██ "
1470 PRINTTAB(A);"  █ "
1480 PRINTTAB(A);"  █ "
```

```
1490 PRINTTAB(A);"  █  "
1500 PRINTTAB(A);"  █  "
1510 PRINTTAB(A);"  █  "
1520 PRINTTAB(A);" ███ "
1530 RETURN
1540 PRINTTAB(A);"█████"
1550 PRINTTAB(A);"█   █"
1560 PRINTTAB(A);"    █"
1570 PRINTTAB(A);"█████"
1580 PRINTTAB(A);"█    "
1590 PRINTTAB(A);"█    "
1600 PRINTTAB(A);"█████"
1610 RETURN
1620 PRINTTAB(A);"█████"
1630 PRINTTAB(A);"    █"
1640 PRINTTAB(A);"    █"
1650 PRINTTAB(A);"  ███"
1660 PRINTTAB(A);"    █"
1670 PRINTTAB(A);"    █"
1680 PRINTTAB(A);"█████"
1690 RETURN
1700 PRINTTAB(A);"█  █ "
1710 PRINTTAB(A);"█  █ "
1720 PRINTTAB(A);"█  █ "
1730 PRINTTAB(A);"█████"
1740 PRINTTAB(A);"   █ "
1750 PRINTTAB(A);"   █ "
1760 PRINTTAB(A);"   █ "
1770 RETURN
1780 PRINTTAB(A);"█████"
1790 PRINTTAB(A);"█    "
1800 PRINTTAB(A);"█████"
1810 PRINTTAB(A);"    █"
1820 PRINTTAB(A);"    █"
1830 PRINTTAB(A);"    █"
1840 PRINTTAB(A);"█████"
1850 RETURN
1860 PRINTTAB(A);"█████"
1870 PRINTTAB(A);"█   █"
1880 PRINTTAB(A);"█    "
1890 PRINTTAB(A);"█████"
1900 PRINTTAB(A);"█   █"
1910 PRINTTAB(A);"█   █"
1920 PRINTTAB(A);"█████"
1930 RETURN
1940 PRINTTAB(A);"█████"
1950 PRINTTAB(A);"    █"
1960 PRINTTAB(A);"    █"
1970 PRINTTAB(A);"    █"
1980 PRINTTAB(A);"    █"
1990 PRINTTAB(A);"    █"
2000 PRINTTAB(A);"    █"
2010 RETURN
2020 PRINTTAB(A);"█████"
2030 PRINTTAB(A);"█   █"
2040 PRINTTAB(A);"█   █"
2050 PRINTTAB(A);"█████"
2060 PRINTTAB(A);"█   █"
2070 PRINTTAB(A);"█   █"
2080 PRINTTAB(A);"█████"
2090 RETURN
2100 PRINTTAB(A);"█████"
2110 PRINTTAB(A);"█   █"
2120 PRINTTAB(A);"█   █"
2130 PRINTTAB(A);"█████"
2140 PRINTTAB(A);"    █"
2150 PRINTTAB(A);"    █"
2160 PRINTTAB(A);"█████"
2170 RETURN
2180 PRINTTAB(A);"     "
2190 PRINTTAB(A);"  █  "
2200 PRINTTAB(A);"  █  "
2210 PRINTTAB(A);"█████"
2220 PRINTTAB(A);"  █  "
2230 PRINTTAB(A);"  █  "
2240 PRINTTAB(A);"     "
2250 RETURN
2260 PRINTTAB(A);"     "
2270 PRINTTAB(A);"     "
2280 PRINTTAB(A);"     "
2290 PRINTTAB(A);"█████"
2300 PRINTTAB(A);"     "
2310 PRINTTAB(A);"     "
2320 PRINTTAB(A);"     "
2330 RETURN
2340 PRINT"♥[% "
2350 PRINT"Q100"
2360 PRINT"·QQQQQQQQQ50"
2370 PRINT"  QQQQQQQQQ0"
2380 PRINT"S   ";
2390 FORI=1TO24:PRINT"|Q|";:NEXTI
2400 PRINT"SQQ   ";
2410 PRINT"┤"
2420 PRINT"QQQQQQQQQ   ";
2430 PRINT"┤"
2440 PRINT"QQQQQQQQQ   ";
2450 PRINT"+";
2460 FORI=1TO36:PRINT"—";:NEXTI
2470 PRINT"S"
2480 GOTO2580
2490 FORI9=1TOD9
2500 Z=TI
2510 IF(TI-Z)/60<C9THENGOSUB1030:GOTO2510
2520 FORJ1=2TO5
2530 H=VAL(MID$(A$,J1,1))
2540 W1(I9)=W1(I9)+H*10↑(5-J1)
2550 NEXTJ1
2560 NEXTI9
2570 GOTO2340
2580 FORI=1TOD9
2590 X=I+7
2600 Y=W1(I)/50+5
2610 IFY<6THENY=6
2620 POKE37,X:POKE38,Y
2630 SYS826
2640 NEXTI
2650 GOTO2650
2660 DIMW1(60)
2670 FORI=1TO20:W1(I)=0:NEXTI
2680 FORI=21TO40:W1(I)=1000:NEXTI
2690 FORI=41TO60:W1(I)=2000:NEXTI
2700 D9=60:GOTO2570
READY.
```

Bild 5. Das Programm erläutert sich weitgehend selbst. Zu beachten ist, daß die Abfrageadressen für den User-Port und andere PEEKs und POKEs natürlich nur für den PET-2001 gelten

---

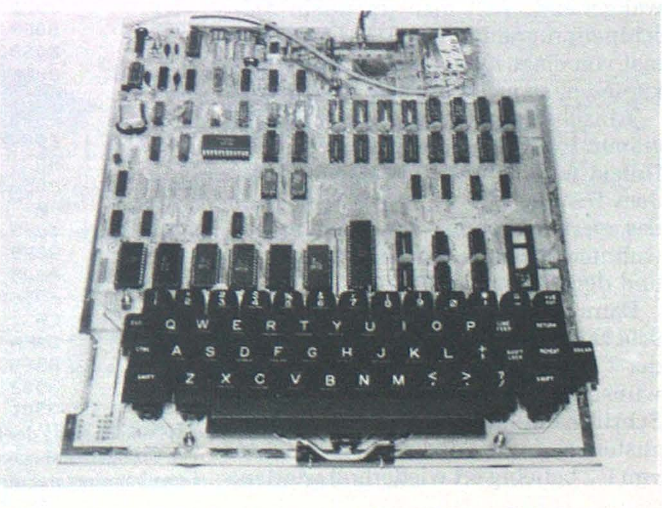
Preiswert um jeden Preis

Das „Superboard“ von Ohio Scientific

Die derzeit mit Abstand preiswerteste Möglichkeit, einen in Basic programmierbaren Computer zu betreiben, ist das „Superboard“ alias Challenger 1 P – letzterer ist praktisch ein Superboard mit Gehäuse und Netzteil. Über eine Videobuchse oder einen UHF-Modulator kann man ein handelsübliches Fernsehgerät anschließen, dessen Bildwechselfrequenz allerdings mit dem Vertikalregler auf 60 Hz umgestellt werden muß. Auf dem Bildschirm werden – und das ist schon ein erster Mangel – 24 Zeilen mit nur 24 Zeichen pro Zeile dargestellt; die Zeichen sehen dadurch sehr „plattgedrückt“ aus. Bei Verwendung einigermaßen guter 31-cm-Monitoren ist sogar die horizontale Punktstruktur der einzelnen Zeichen deutlich zu erkennen, so daß sich eher ein Mini-Fernsehgerät mit 11...13 cm Bilddiagonale empfiehlt. Bereits geringe Brummanteile auf den Versorgungsspannungen von Computerplatine oder Fernsehgerät führen zu einem äußerst unangenehmen Flimmern mit 10 Hz (Differenz von 50 Hz und 60 Hz).

Hat man aber einmal das Superboard in Betrieb genommen – dazu genügt eine einzige Versorgungsspannung von 5 V (3 A) –, kommt man in den Genuß eines recht komfortablen Microsoft-Basic, das demjenigen von PET, CBM und AIM nahekommt. Der Interpreter belegt 8 KByte ROM und ermöglicht auch Stringoperationen wie bei den vorgenannten Geräten. Etwas merkwürdig ist das Fehlen eines GET-Befehls, um einzelne Zeichen von der Tastatur einlesen zu können. An Winkelfunktionen sind ATN, COS und SIN vorhanden; alle anderen können jedoch aus diesen abgeleitet werden. Der Rechenbereich beträgt $10^{-32}...10^{+32}$.

Ungewohnt ist auch die Benutzung von LOAD und SAVE. Im Gegensatz zu den meisten anderen Computern kann das „Superboard“ sich nicht selbst aus mehreren Programmen einer Kassette



Das „Superboard“ ist ein mit einem Microsoft-Basic-Interpreter ausgerüsteter Einplatinen-Computer mit Video-Ausgang das richtige heraussuchen, weil diese nicht mit Namen gekennzeichnet werden können. LOAD schaltet schlicht und einfach die Basic-Eingabe vom Tastenfeld auf das Kassetteninterface um, und SAVE sorgt dafür, daß die Ausgabe aller Informationen zusätzlich zum Bildschirm auch auf Kassette erfolgt, und zwar mit 300 bit/s im Kansas-City-Standard; das entspricht 30 Byte/s.

Die Schaltung für das Kassetten-Interface arbeitet mit einem UART/ACIA 6850 zur Parallel-/Serien-Wandlung, mehreren TTL-Bausteinen sowie einem Operationsverstärker. Dies ist ein wenig verwunderlich, weil es ja kein Problem gewesen wäre, die für den Kansas-City-Standard erforderlichen Töne 1200 Hz (0) und 2400 Hz (1) per Software zu erzeugen und auszuwerten. Auf der Platine befindet sich schließlich noch ein „Expansion Connector" für den Anschluß von Speichererweiterungen oder einer Floppy-Disk. Er hat die Form einer 40poligen IC-Fassung.

Daß der Computer eine Syntax-Fehlermeldung nach dem Laden von Programmen ausgibt, obwohl gar kein Fehler vorliegt, ist eine weitere Eigenheit. Die Fehlermeldungen werden allerdings nicht wie etwa beim PET in voller Länge oder wie beim AIM als sinnvolle Abkürzung ausgegeben, sondern als Folge eines Buchstabens und eines Grafikzeichens, was das Verständnis nicht unbedingt erleichtert.

Das Superboard ist primär für das Arbeiten in Basic konstruiert. So ist denn auch der Maschinensprache-Monitor recht unkomfortabel ausgefallen: Der Benutzer kann Speicherzellen ansehen und ändern sowie ein Maschinensprache-Programm starten. Leider ist die Dokumentation auch der ROM-Software aber so mangelhaft, daß man davon zunächst ohnehin die Finger lassen sollte. Verwendet wird übrigens die CPU 6502 mit 4-KByte-RAM in der Grundausstattung, wobei eine Erweiterung auf der Platine bis zu 8-KByte-RAM möglich ist.

Dem Superboard merkt man also recht deutlich an, daß es speziell auf Preiswürdigkeit gezüchtet wurde und zudem ein recht frühes Produkt des Hobbycomputer-Marktes ist. Immerhin stellt diese Platine aber derzeit die preisgünstigste Möglichkeit dar, erste Schritte in der Programmiersprache Basic zu wagen. Fe.

AIM kopiert Kassetten

Das Kopieren von Maschinenprogrammen, die auf Kassette abgespeichert sind, ist bei den (praktisch identischen) Computern AIM-65 und PC-100 meist recht langwierig – besonders dann, wenn man die angesprochenen Adressenbereiche nicht kennt. Zwar stellt das „AIM-Directory" aus dem FUNKSCHAU-Sonderheft „Programme" eine deutliche Erleichterung dar, indem es diese Bereiche ausdruckt; trotzdem bleibt noch das umständliche Eingeben der Adressen von Hand.

Das kleine Programm im *Bild* enthebt den AIM-Benutzer von solcher Arbeit weitgehend. Will man irgendein Maschinenprogramm im AIM-Objektformat von einer Kassette auf eine andere kopieren, so geht man wie folgt vor:

Zunächst muß man das Kopierprogramm lt. Listing eingeben oder laden. Drückt man dann F1, so erscheint auf dem Display „IN =". Nun kann man das zu kopierende Programm in gewohnter Weise laden, indem man T und den Filenamen eingibt.

Dann tauscht man die Kassetten aus, drückt F 2 und gibt nach „OUT =" wieder T und den für das Abspeichern gewünschten Filenamen ein. Dieser Schritt kann, um mehrere Kopien herzustellen, durch wiederholtes Drücken von F 2 beliebig oft wiederholt werden.

Die Adressenbelegung des Programms (0000...006C) überschneidet sich nicht mit dem Menü-Programm, das ebenfalls in dem erwähnten Sonderheft „Programme" veröffentlicht ist und zum schnellen Auffinden bestimmter Bandstellen dient. Das eigentliche Programm beginnt bei 0004; man darf nicht vergessen, auch die F1/F2-Vektoren bei 010C einzugeben. Die Zellen 0000...0003 dienen als Adressenzähler sowie zum Zwischenspeichern der Endadresse für den Pufferspeicher, der hier bei 0200 beginnt.

Das zu kopierende Programm wird nicht in seine ursprünglichen Adressenbereiche geladen und kann daher auch nicht gestartet werden. Vielmehr liegt es im Pufferspeicher ab 0200 inklusive aller Steuerzeichen (Blockadressen, Byteanzahl usw.). Deshalb kann man auch Programme kopieren, die in der vom Kopierprogramm belegten Page Zero oder in Bereichen liegen, für die im Benutzersystem kein RAM vorhanden ist. Bei der 4-KByte-AIM-Version können allerdings nur Programme bis zu etwa 3 KByte Länge kopiert werden. Damit der Verify-Befehl (Taste 3) funktioniert, muß am Programmende der RTS-Befehl geändert werden auf: 006C 4C F0 E9.

In der vorliegenden Version eignet sich das Kopierprogramm nur für das AIM-Objektformat, nicht aber für das KIM-, Editor- oder Basic-Format. Allerdings ist bei letzteren das Kopieren ohnehin problemlos, weil nicht unterschiedliche Adressenbereiche eingegeben werden brauchen. Fe

```
X            PASS 1
0112         PASS 2
0000 DU12           =$E511
0000 WHI            =$E848
0000 WHO            =$E871
0000 IN             =$E993
0000 OUT            =$E9BC
0000 BUF            =$200
0000                *=0
0000 PNT            *=*+2
0002 END            *=*+2
0004 LOAD   206400 JSR SETP
0007        2048E8 JSR WHI
000A L1     2093E9 JSR IN
000D        C93B   CMP #';
000F        D0F9   BNE L1
0011        205900 JSR STP+3
0014 L2     205600 JSR STP
0017        AA     TAX
0018        F00B   BEQ S1
001A        6903   ADC #3
001C        AA     TAX
001D L3     205600 JSR STP
0020        CA     DEX
0021        10FA   BPL L3
0023        30E5   BMI L1
0025 S1     A205   LDX #5
0027        205600 JSR STP
002A        CA     DEX
002B        D0FA   BNE S1+2
002D        A500   LDA PNT
002F        8502   STA END
0031        A501   LDA PNT+1
0033        8503   STA END+1
0035 M      4C11E5 JMP DU12
0038 SAVE   2071E8 JSR WHO
003B        206400 JSR SETP
003E S2     A000   LDY #0
0040        B100   LDA (PNT),Y
0042        20BCE9 JSR OUT
0045        205D00 JSR INCP
0048        A500   LDA PNT
004A        C502   CMP END
004C        D0F0   BNE S2
004E        A501   LDA PNT+1
0050        C503   CMP END+1
0052        D0EA   BNE S2
0054        F0DF   BEQ M
0056 STP    2093E9 JSR IN
0059        A000   LDY #0
005B        9100   STA (PNT),Y
005D INCP   E600   INC PNT
005F        D002   BNE *+4
0061        E601   INC PNT+1
0063        60     RTS
0064 SETP   A900   LDA #<BUF
0066        8500   STA PNT
0068        A902   LDA #>BUF
006A        8501   STA PNT+1
006C        60     RTS
006D               *=$10C
010C        4C0400 JMP LOAD
010F        4C3800 JMP SAVE
0112               .END
0112            ERRORS= 0000
```

Assembler-Listing des Kopierprogramms für AIM-65 und PC-100. Es gestattet das problemlose Kopieren von Objektprogrammen selbst dann, wenn man die angesprochenen Adressenbereiche nicht kennt. Eilige Leser brauchen nur die Bytes in der mittleren Spalte ab 0004 einzugeben (20 64 00 20 usw.)

Panorama-Empfänger mit Trackingzusatz

4. Teil

Im Rahmen unserer in Heft 12 begonnenen Beschreibung eines Spektrum-Analysators für das 2-m-Amateurband wird hier dargelegt, wie die FM-Demodulation und die Ansteuerung des Mithörlautsprechers erfolgen.

Der PLL-Demodulator

Die Baugruppe PLL dient im Panoramaempfänger zum Demodulieren von FM-Signalen. Nach dem Betrachten der Schaltbilder käuflicher Amateurfunkgeräte, besonders aus Japan, könnte man fast zu dem Schluß kommen, daß es nur nach dem nochmaligen Heruntermischen der Zf auf 455 kHz möglich ist, ein FM-Signal zu demodulieren. Diese Methode bürgerte sich ein, da die meisten FM-Zf-ICs die Beschaltung dafür integriert haben. Versucht man nun aber, auf 10,7 MHz einen Koinzidenz-Demodulator aufzubauen, stößt man auf mehrere Schwierigkeiten, wie z. B. hohe notwendige Güte des Demodulatorkreises, unzureichend funktionierende Rauschsperre und mögliche Nebenempfangsstellen, die bei normalen Empfängern zwar noch zu tolerieren sind, aber bei einem Panorama-Empfänger zur Anzeige von nicht vorhandenen Trägern führen können.

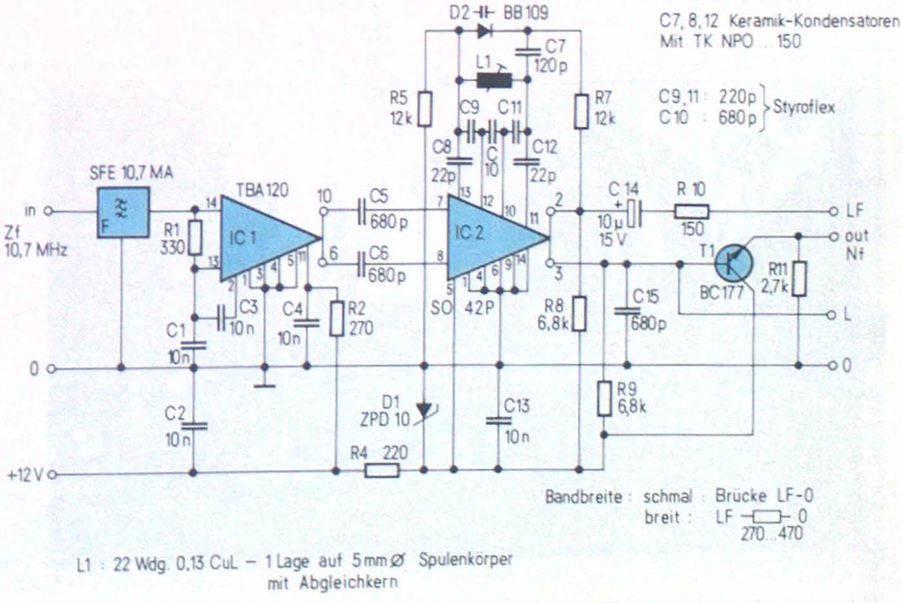
Um diese Schwierigkeiten zu umgehen, wurde ein nicht allzu gebräuchlicher Weg gewählt und ein PLL-Demodulator auf der Zwischenfrequenz von 10,7 MHz eingesetzt. Bei der Schaltung in *Bild 29* wird die Frequenz eines spannungsgesteuerten Oszillators (VCO) mit dem Zf-Signal verglichen und nachgeregelt. Die Regelspannung ist dabei von der Nf überlagert, die direkt einem Nf-Verstärker zugeführt werden kann. Durch Verändern der Bandbreite des Loopfilters läßt sich der Einfluß des Zf-Breitbandrauschens ausschalten. Wenn man die Loopfilter-Bandbreite kleiner als die halbe Zf-Filterbandbreite macht, läßt sich sogar ein schmaleres Zf-Filter simulieren. Dies ist bei dem Panoramaempfänger besonders nützlich, da man aus Einschwing- und Stabilitätsgründen mit einem 30 kHz breiten Zf-Filter arbeiten kann. Diese Filter sind im Moment auch sehr preiswert erhältlich. Die Empfindlichkeit läßt sich durch Verkleinern der Loopfilterbandbreite auf einen Wert erhöhen, wie er sonst nur von Empfängern mit schmalerem Zf-Filter erreicht wird. Beim Mustergerät wurde mit einem 30-kHz-Filter eine Empfindlichkeit von besser als 0,15 μV bei 10 dB Signal-Rauschabstand gemessen.

Schaltungsbeschreibung

Das Zf-Signal wird über 2,7 pF aus dem logarithmischen Zf-Verstärker ausgekoppelt und erreicht über ein keramisches Filter einen Begrenzerverstärker vom Typ TBA 120. Das begrenzte Signal wird einem Mischerbaustein (SO 42P) zugeführt. Dieser arbeitet als VCO und Phasenvergleicher. Der VCO wird mit der Varicapdiode D 2 abgestimmt. Die Abstimmspannung wird über R 7 zugeführt. Dieser bildet mit C 14 und R 10 das Loopfilter, dessen Masseverbindung an den Ausgang LF herausgeführt ist. Wird dieser Ausgang mit 330 Ohm gegen Masse beschaltet, ergibt sich eine für Amateurfunkanwendungen normale Loopfilterbandbreite. Je kleiner dieser Widerstand wird, um so schmaler wird die Bandbreite und um so mehr Nf liefert der Baustein am Nf-Ausgang. Um beim Umschalten die Lautstärke konstant zu halten, wird über den Ausgang L ein Teil der Nf über einen Kondensator und einen Widerstand auf Masse abgeleitet. Der Transistor T 1 arbeitet als Pufferverstärker für die Nf. Der Aufbau erfolgt auf der ebenfalls zweiseitig kaschierten Platine nach *Bild 30*, den zugehörigen Bestückungsplan zeigt *Bild 31*.

Abgleich

Der Abgleich erfolgt im fertig aufgebauten Empfänger. Während der Empfänger auf eine nicht belegte Frequenz eingestellt ist, sucht man mit L 1 den



C7, 8, 12 Keramik-Kondensatoren Mit TK NPO ... 150

C9, 11 : 220p
C10 : 680p
Styroflex

Bandbreite : schmal : Brücke LF-0
breit : LF 270...470 0

L1 : 22 Wdg. 0,13 CuL – 1 Lage auf 5 mm Ø Spulenkörper mit Abgleichkern

Bild 29. Schaltung des Demodulators mit spannungsgesteuertem Oszillator

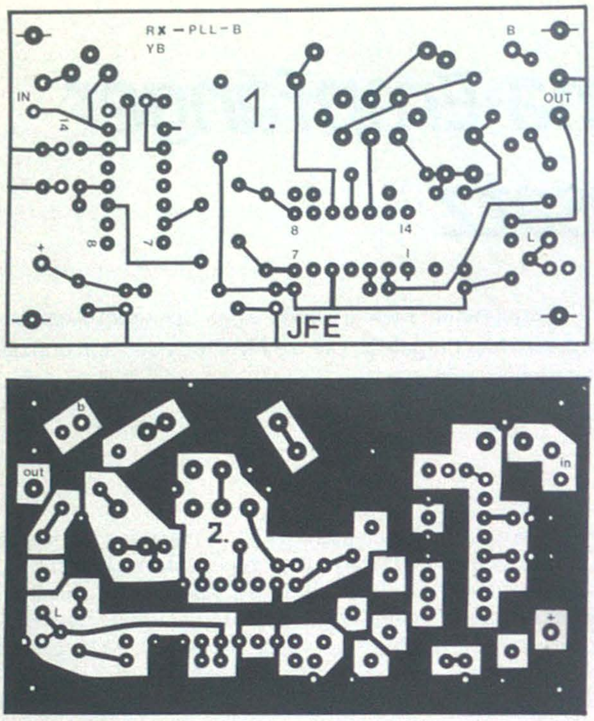

RX – PLL – B
YB
B
IN
OUT
1.
JFE
out
in
2.
L

Bild 30. Platine des PLL-Demodulators; oben: Lötseite, unten: Bauteileseite

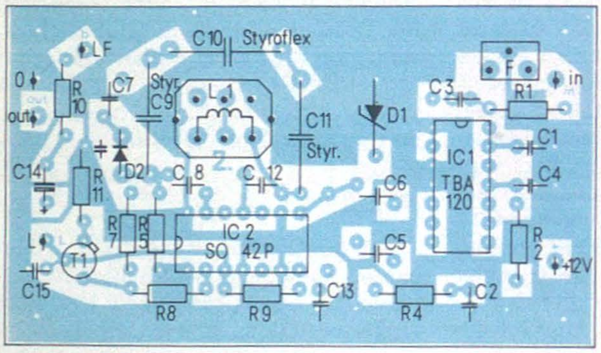

LF
C10
Styroflex
0
out
R 10
C7
Styr.
C9
L 1
C11
Styr.
D1
C3
R1
F
in
C1
C4
C14
R 11
D2
C 8
C 12
C6
IC1
TBA 120
L
T1
R 7
R 5
IC 2
SO 42P
C5
R 2
+12V
C15
R8
R9
C13
R4
C2

Bild 31. Bestückungsplan für die Platine des Demodulators

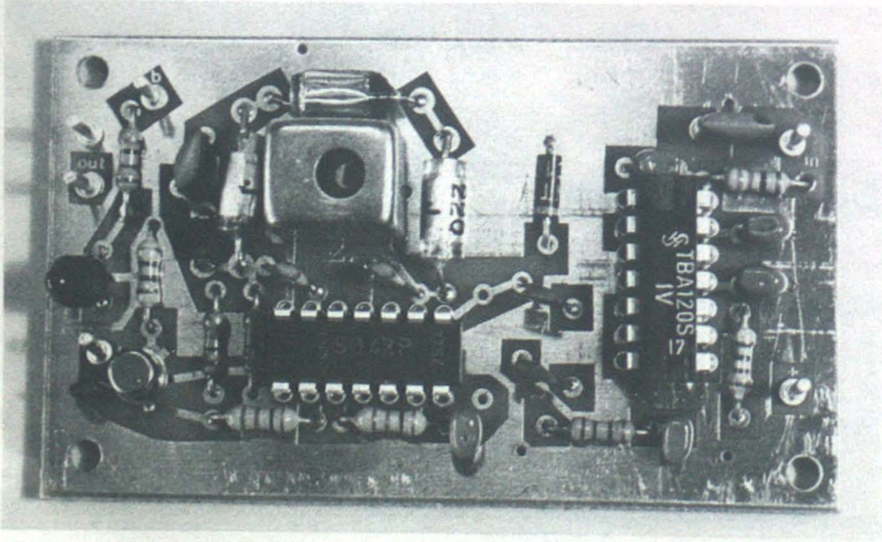


Bild 32. Ansicht der fertigen Demodulator-Baugruppe

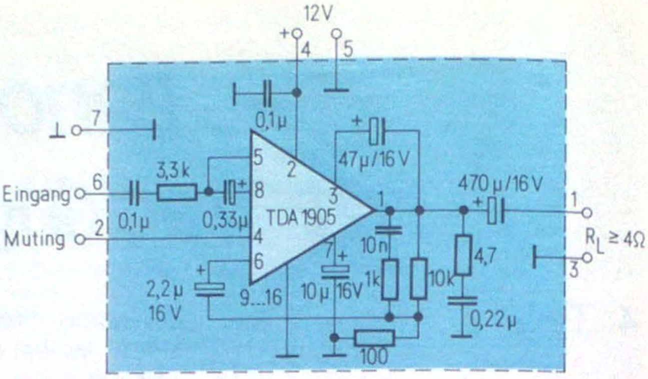
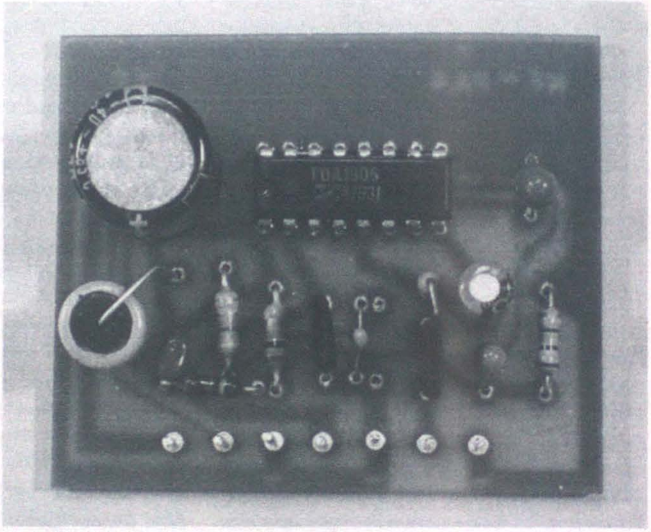

12V
+
4
5
7
0,1µ
47µ/16V
3,3k
Eingang
6
0,1µ
0,33µ
5
2
8
3
1
TDA 1905
470µ/16V
Muting
2
4
6
9…16
7
10n
10µ 16V
1k
10k
4,7
0,22µ
2,2µ 16V
100
1
3
$R_L \geq 4\Omega$

Bild 33. Die Schaltung des Nf-Verstärkers mit dem TDA 1905 liefert bei 12 V Versorgungsspannung eine Ausgangsleistung von etwa 3 W



▲ Bild 34. Fertig bestückte Nf-Platine

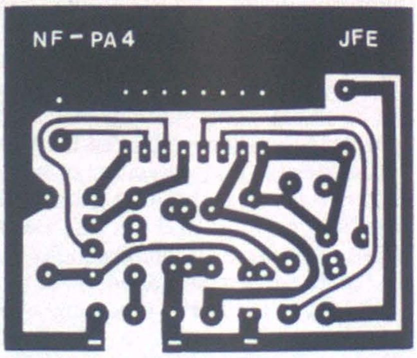


Bild 35. Platine NF-PA 4 für den Nf-Verstärker des Panorama-Empfängers

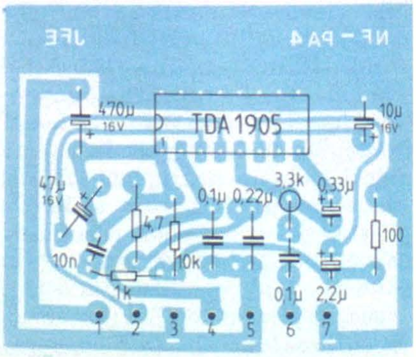

JFE
NF – PA 4
470µ 16V
TDA 1905
10µ 16V
47µ 16V
3,3k
0,33µ
0,1µ
0,22µ
4,7
10n
10k
100
1k
0,1µ
2,2µ
1
2
3
4
5
6
7

Bild 36. Bestückungsplan für den Nf-Verstärker

Punkt, an dem das Rauschen sprunghaft ansteigt. Dies ist der Fall, wenn die PLL auf das Rauschen einrastet. Am engsten ist dieser Bereich bei kleiner Loopfilterbandbreite. Danach gleicht man die Loopfilterbandbreite in der Stellung „schmal“ mit dem externen Poti so ab, daß ein empfangenes, normal moduliertes Signal nicht zu stark verzerrt wiedergegeben wird. Nun gleicht man noch das vom Ausgang L über 1,5 µF gegen Masse gehende Poti so ab, daß die NF-Lautstärke bei der Umschaltung „Breit-Schmal“ möglichst gleich bleibt. Die externe Beschaltung der Platinen wird später zusammenfassend beschrieben.

Der PLL-Demodulator eignet sich übrigens auch sehr gut zum Nachrüsten älterer Empfänger. Durch Ändern der Loopfilterbandbreite können damit sogar Rundfunksender demoduliert werden. Den fertig aufgebauten Baustein zeigt *Bild 32*.

Der Nf-Verstärker NF-PA 4

Die Baugruppe NF-PA 4 ist bis auf wenige Änderungen mit einer in [1] vorgestellten Schaltung identisch, so daß eine ausführliche Beschreibung hier entfallen kann. Zusätzlich zur ursprünglichen Schaltung enthält die hier abgedruckte Schaltung (*Bild 33*) ein RC-Glied (1 kΩ/10 nF) in der Gegenkopplung des Verstärkers, welches höherfrequente Anteile der Nf absenkt.

Der Verstärker liefert bei 12 V Versorgungsspannung und 8 Ω Last ohne zusätzliche Kühlung eine Ausgangsleistung von etwa 3 Watt, welche für den Panorama-Empfänger mehr als ausreichend ist. Zu erwähnen ist noch, daß bei Spannungen zwischen 1,4 V und 5,1 V am Muting-Eingang das IC aktiviert ist.

Bild 34 zeigt den auf einer Platine nach *Bild 35* aufgebauten Nf-Verstärker. Den Bestückungsplan für den Verstärker zeigt *Bild 36*.

Literatur

[1] *Herbert Sax*: IC-Verstärker für 6...13 W, FUNKSCHAU Heft 22/1979, Seite 1319 ff.

(Fortsetzung folgt)

Schaltungskniff

TTL-Tester

Es gibt viele Digitaltester, die verhältnismäßig teuer sind und nur die Zustände „1“ und „0“ anzeigen. In der TTL-Technik entspricht ein offener Eingang einer „1“. Dieser Zustand (offener Eingang ≙ Leiterbahnbruch oder kalter Lötstelle) wird also von diesen Testern falsch interpretiert.

In der hier vorgestellten Schaltung erfolgt die Anzeige über eine Siebensegment-Anzeige (*Bild 1*). Die gesamte Schaltung läßt sich bei etwas Geschick in einem leeren Tablettenröhrchen aus durchsichtigem Plastik unterbringen. Die für die Schaltung erforderliche Spannung (+ 5 V) wird wie üblich aus der Stromversorgung der zu prüfenden Schaltung entnommen.

In *Bild 2* ist die Schaltung dargestellt. Die Werte der Widerstände R3, R4, R5 sind abhängig von der Helligkeit der verwendeten Siebensegment-Anzeige. Die Werte liegen zwischen 220 und 350 Ohm und können durch Versuch ermittelt werden. Die Beschaltung des IC 7400 und der Anzeige ist aus *Bild 3* zu ersehen.

Bei Verwendung von $^1/_8$-W-Widerständen läßt sich die Schaltung sehr klein aufbauen. Eine Platine ist nicht erforderlich. Es wird eine Siebensegment-Anzeige mit gemeinsamer Katode verwendet. Von der hier gezeigten Pin-Belegung der Siebensegment-Anzeige gibt es Abweichungen (siehe auch Poster in Heft 6/1980)

Zum Überprüfen der fertigen Schaltung wird sie an eine 4,5-Volt-Batterie angeschlossen. Es leuchtet der mittlere Balken der Siebensegment-Anzeige auf. Das entspricht einem offenen Eingang. Hält man die Meßspitze an den Minuspol der Batterie; wird die „0“ angezeigt, hält man sie auf den Pluspol der Batterie, erscheint die Anzeige „L“. Diese entspricht der „1“.

Erwin Nass

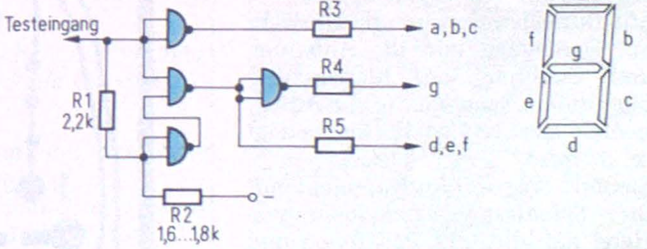
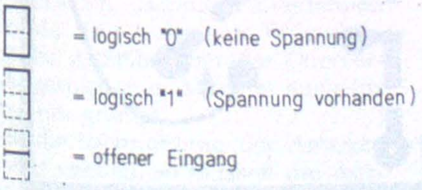


Bild 2. Schaltung des Digitesters



= logisch "0" (keine Spannung)
= logisch "1" (Spannung vorhanden)
= offener Eingang

Bild 1. Darstellung der logischen Zustände mit einer Siebensegment-Anzeige

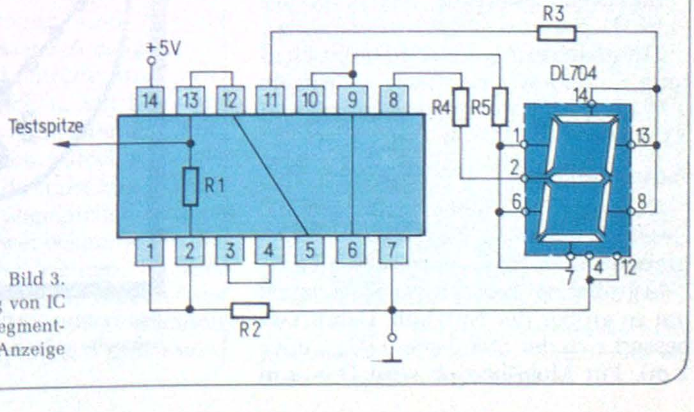


Bild 3. Verdrahtung von IC und Siebensegment-Anzeige

Dipl.-Ing. Günther Zopp

Automatischer Amateur-Peiler mit Dopplereffekt

3. Teil

Der dritte und letzte Teil berichtet über die Bestückung der Platine ADAP 1c, über die Herstellung des Antennenfeldes und den Abgleich des Amateur-Peilers.

Da die Rückseite der Platine voll kaschiert bleibt (*Bild 11*), werden alle Bauteile direkt auf der geätzten Leiterbahn aufgelötet (*Bild 12*), nur die Kabelseelen, ein Widerstand nach Masse und die Anschlußpins werden durch Bohrungen von der Rückseite aus zugänglich. Um ein Abknicken der Antennenkabel zu verhindern, werden 8 mm lange Messinghülsen mit 4 mm Ø auf die Rückseite gelötet und die Antennenkabel mit Abschirmung eingelötet. Schrumpfschlauch sichert den Übergang gegen Witterungseinflüsse. Die Platine ADAP 1c wird in ein kleines abgeschirmtes Kästchen unterhalb des Antennenfeldes angebracht.

Die Koaxialkabel vom Umschalter zu den Einzelantennen müssen aus gleichem Material und gleich lang sein. Damit klare Widerstandsverhältnisse vorliegen, soll die Länge $l = \lambda/2 \cdot$ Verkürzungsfaktor = 67 cm betragen. Alle Steuerleitungen zwischen Peiler und Antennenfeld sollten mit ca. 1 nF an Beginn und Ende abgeblockt werden. Dann folgt der Test dieser Platine:

1. Mit Durchgangsprüfer alle Drosseln auf Durchgang und die Antennen und Zuleitung auf Masseschluß überprüfen. Schalten Sie das Antennenfeld an + 12 V, der Strom beträgt ca. 35 mA.
2. Steuern Sie das Antennenfeld mit drei Schaltern nacheinander von Hand auf alle acht Positionen und überprüfen Sie mit einem Empfänger die Gleichmäßigkeit des Empfangs (evtl. Diodenaustausch oder Ersatz).

Zur gleichmäßigeren Hf-Durchschaltung können zu den Drosseln L 10...L 18 Reihenwiderstände von 33 Ω erforderlich sein.

Antennenfeld

Hier kann sich jeder Bastler je nach Geschick austoben. Folgende Anhaltspunkte sollen Ihnen eine Hilfe sein.

Je größer der Basiskreis der Antenne, um so größer der Nutzhub. Damit verbessert sich der Störabstand (D_{max} etwa 2 m). Für Mobilbetrieb wird D = 1 m das größte sein, was man vertreten kann. Ein altes Verkehrsschild vom Schrottplatz mit D = 0,6 m hilft sparen und verringert die Arbeit. Für Radials kann man Stahldraht schleifenförmig am Umfang anordnen. Als Antennenverbinder kann man Bananenstecker und Buchsen verwenden. Je nach Möglichkeit sind natürlich auch vergoldete Kontakte oder Klemmeinrichtungen möglich. Als Antennenstab eignet sich rostfreier Stahl. Wer keinen Bezug kennt, soll nach Schweißdraht für rostfreien Stahl in Spezialgeschäften fra-

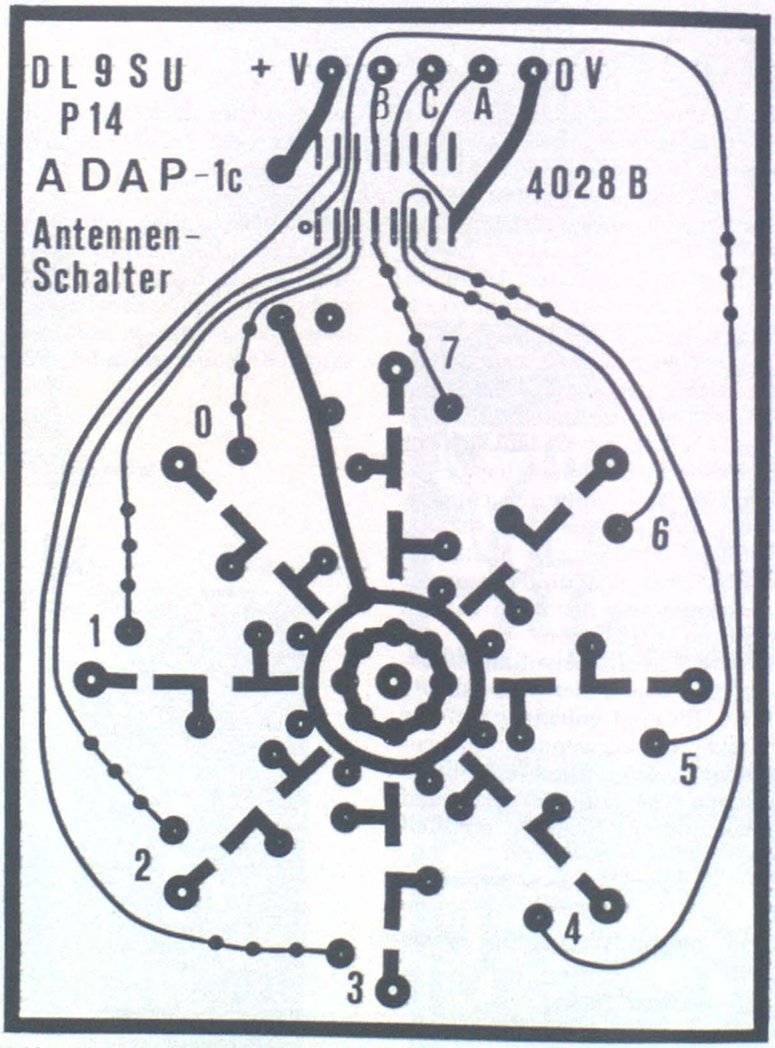
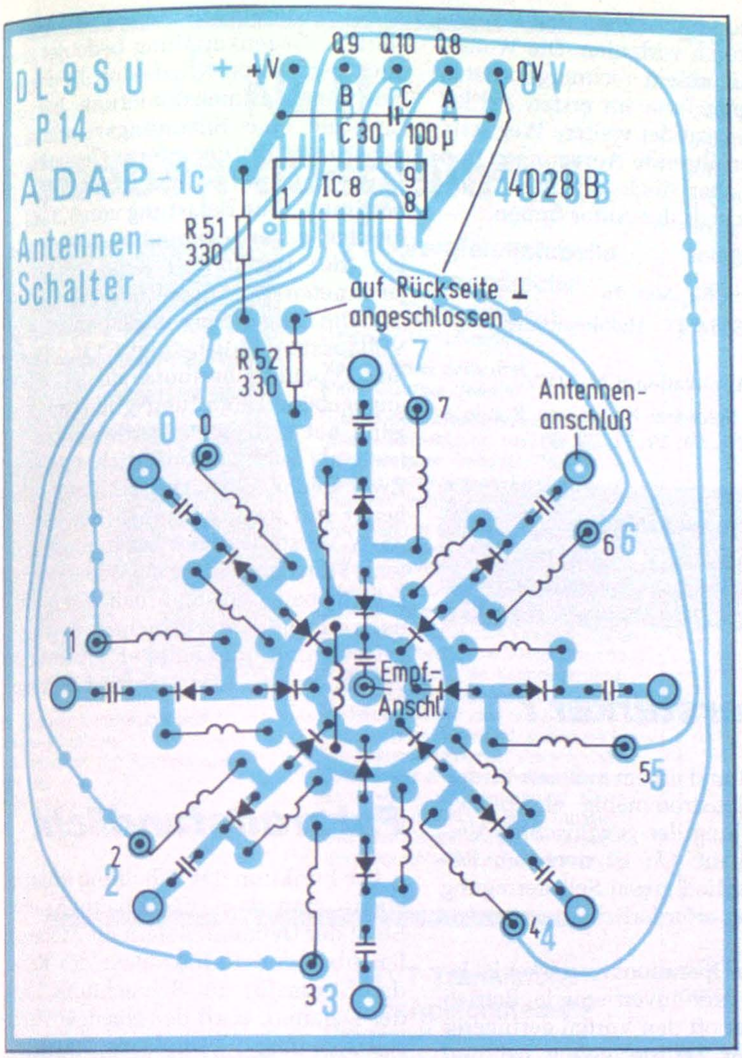


Bild 11. Platine ADAP 1c für den Antennenumschalter. Die Bauteile werden auf der Leiterbahnseite verlötet, die Rückseite ist durchgehend kupferkaschiert



- Bestückung auf „Lötseite."
- Rückseite kaschiert.
- Anschlüsse (Ant., Empf. A, B C, +V, 0V) von Rückseite.
- alle Spulen 2µH
- alle Kondensatoren 1...2 nF
- Bauteileanschlüsse nicht durchgesteckt (außer R52) (Flat-Pack-Montage)
- alle Dioden BA 379 (PIN-D)

Bild 12. Bestükkungsplan zur Platine ADAP 1c

gen. Diesen Schweißdraht gibt es in 1-m-Stäben mit verschiedenen Durchmessern.

Für portablen Betrieb hat der Autor einen Sonnenschirm so mit Zusatzgelenken versehen, daß der sich selbsttätig öffnende Schirm auch die 8 x λ/4-Antennen aufstellt. Der Antennenschalter ist speziell angefertigt und konzentrisch um die Schirmmitte gruppiert (*Bild 13*). Für Feststationen mit guter Antennenmöglichkeit bietet die Anordnung mit acht Dipolen, die mit Gamma-Anpassung gespeist werden, die besten Erfolge. Diese Anordnung der Antennen wird auch bei kommerziellen Doppler-Peilantennen verwendet. Durch die gute Erdverbindung der Al-Stäbe über die Querverbindungsstege zum Mast ist auch für Blitzschutz gesorgt.

Soll die Drehrichtung der Antenne geändert werden, so müssen die Ausgänge Q 7, 8, 9, 10 für IC 7 und IC 8 invertiert werden. Die Zählung läuft dann in umgekehrter Reihenfolge. Es eignet sich dafür gut das EXOR 4030 B. Damit lassen sich die Geometriefehler des Aufbaues ausmitteln. Es folgt ein letzter Test.

Das Zusammenschalten aller Baugruppen mit FM-Empfänger und Antennenfeld

1. Die Stromaufnahme soll nicht mehr als 150 mA betragen.
2. Empfang sollte möglich sein, wenn S 1 offen ist. Mehrfaches Umschalten zeigt, da jeweils eine andere Antenne durchgeschaltet ist, daß alle acht Antennen in Ordnung sind (jeweils etwa gleiche S-Meter-Anzeigen).
3. Aussteuerungs-Kontrolle und evtl. R 5/R 7 nachgleichen. Mit R 7 kann eine Richtungs-Feinjustierung vorgenommen werden, jedoch nicht genauer als ±20°, da sonst zu stark auf die Filterflanke abgeglichen wird.
4. Nacheinander zwei bekannte Sender anpeilen und beobachten, ob ihre Winkeldifferenz beim Drehen des Antennenfeldes um 360° erhalten bleibt, evtl. Testpunkte 3 und 4 wiederholen.
5. Antennenfeld so im ungestörten Empfangsfeld ausrichten, daß die Anzeige in Nord/Süd-Richtung stimmt.
6. Mit bekannten Sendern West/Ost-Kontrolle durchführen.

Weichen LED- und Digitalanzeige um 180° voneinander ab, so müssen die Antennen in umgekehrter Richtung angesteuert werden. Das erreicht man durch Umlöten der acht Antennenkabel.

Zusammenfassung

Das Zusammenschalten der Teile ADAP 1a, b mit ADAP 1c und Antennenfeld erfolgt über eine 5adrige Verbindung und das Empfangskabel. Eine weitere Reduzierung der Leitungen ist möglich, wenn für den Antennenschalter ein IC 4017 mit Impuls- und Reset-Leitung und die Antennenleitung für

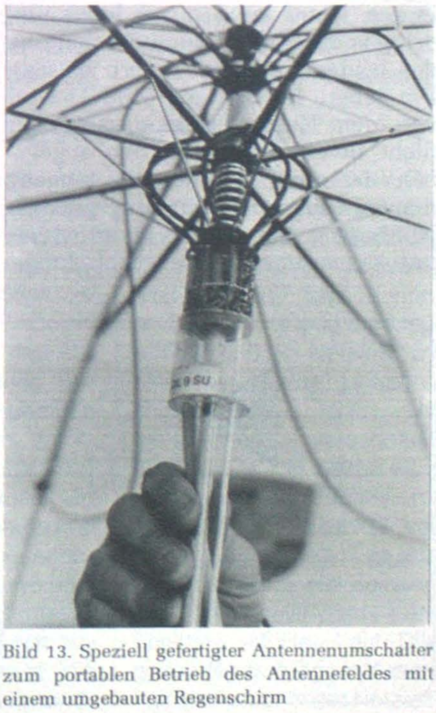


Bild 13. Speziell gefertigter Antennenumschalter zum portablen Betrieb des Antennefeldes mit einem umgebauten Regenschirm

die Gleichstromversorgung verwendet wird. Beim Peilen ertönt die typische Eigenmodulation, welche die Fremdmodulation überdeckt. Ein Kombinationsfilter Bandpaß/Bandsperre für die Ausblendung des Peiltones kann den Peiler ergänzen.

Der FM-Empfänger sollte auf die Mittenfrequenz des anzupeilenden Signales einzustellen sein. Abhilfe kann auch ein Diskriminatorinstrument mit zugehöriger Korrekturkurve schaffen.

Der Aufwand, wie er bei kommerziellen Peilern z. B. mit 2-Kanal-FM-Kompensation usw. betrieben wird, würde den Rahmen sprengen und nicht mehr amateurgerecht sein. Platinen und Bausätze können bezogen werden bei Ruth Zopp (DL6TO), Wilhelm-Leuschner-Straße 20, 7900 Ulm.

Ich hoffe, daß Nachbau und Peileinsatz erfolgreich verlaufen. Die Weiterführung mit einem rechnergestützten Peilprogramm (wie im ersten Artikel aufgezeigt) wird der weitere Weg sein. Über weiterführende Anregungen und Hinweise, aber auch Erfolgsmeldungen, würde sich der Autor freuen.

Literatur

[1] *Rogers T.*: QST, May 78.
[2] *Tietze; Schenk*: Halbleiterschaltungstechnik.
[3] Intersil: Applikation ICM 7217A.
[4] Rhode & Schwarz: Neues von Rohde & Schwarz Nr. 58, 59, 71, 73, 80.

Stichworte zum Inhalt
Antennenrotation, Antennenfeld, ADAP 1, ungestörtes Empfangsfeld.

Endstufen wie Operationsverstärker?

Seit einiger Zeit gibt es Leistungs-Endverstärker in Hybridschaltung, bei denen es möglich ist, durch Verwendung von zwei symmetrischen Speisespannungen den Lautsprecher ohne Elko zwischen Ausgang und Neutralpunkt der beiden Speisespannungen zu schalten. Diese Endverstärker-Bausteine haben im Konzept große Ähnlichkeit mit Operationsverstärkern und unterscheiden sich von diesen meist nur in drei Punkten: Erstens natürlich in der abzugebenden Ausgangsleistung; zweitens durch etwas geringere innere Verstärkung (open loop) und drittens durch die innere Beschaltung der beiden Eingänge (intern biased). Die äußere Beschaltung (*Bild 1*) wird von den Herstellerfirmen meist für nicht invertierenden Betrieb angegeben; der nicht invertierende Eingang dient mit einem Hf-Dämpfungsglied als Nf-Eingang, während der invertierende mit seinem internen Gegenkopplungswiderstand und einem äußeren Widerstand, gleichstrommäßig abgeblockt, zur Einstellung der gewünschten Verstärkung dient. Oft ist noch ein RC-Dämpfungsglied gegen Selbsterregung am Ausgang erforderlich.

Wie beim Operationsverstärker ist jedoch auch der invertierende Betrieb möglich, der oft den Vorteil geringerer Neigung zur Selbsterregung hat und somit Bauelemente einsparen hilft. Dies sei am Beispiel des STK 020 von Sanyo gezeigt (*Bild 2*). Der nicht invertierende Eingang (10) bleibt offen, er ist ja „intern biased"; er bekommt auch keinen Lötklecks auf der Platine, die Rückkopplungsgefahr durch Streukapazität ist daher minimal. Die Beschaltung des invertierenden Eingangs wird als Endstufeneingang benutzt; die Wahl des externen Widerstandes in dieser Linie muß nun allerdings ein Kompromiß sein zwischen Verstärkung und Belastung der voraufgehenden Treiberstufe; stärkere Gegenkopplung bedeutet aber auch geringeren Klirrfaktor. In der gezeichneten Dimensionierung hat die Endstufe eine Spannungsverstärkung von 9:1 (19 dB), der interne Gegenkopplunswiderstand wurde zu etwa 30 kΩ bestimmt. Eine Belastung von 3,3 kΩ ist für den gegengekoppelten Vorverstärker (der Bestandteil einer nicht gezeichneten Tonblende ist), völlig tragbar. Die Eingangswechselspannung für Vollaussteuerung beträgt 1,1 V_{eff}. Das in der Typenbeschreibung des STK 020 angegebene Dämpfungsglied am Ausgang hat sich bei invertierendem Betrieb als nicht erforderlich erwiesen. Zwei solche Verstärker sind beim Verfasser seit zwei Jahren in Betrieb; ein 35-W-Verstärker, der noch aus diskreten Transistoren und Widerständen selbstgebaut wurde, arbeitet seit 1969 nach dem gleichen Prinzip, d. h. wie ein invertierend geschalteter Operationsverstärker.

Dr. Winfried Wisotzky

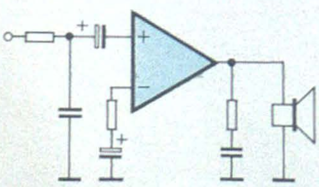


Bild 1. Prinzipschaltbild eines hybriden Endverstärkers

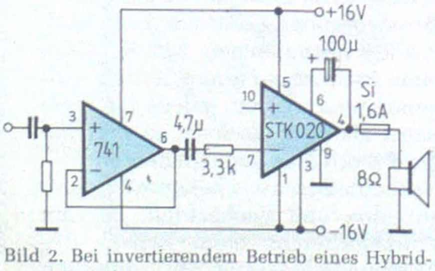
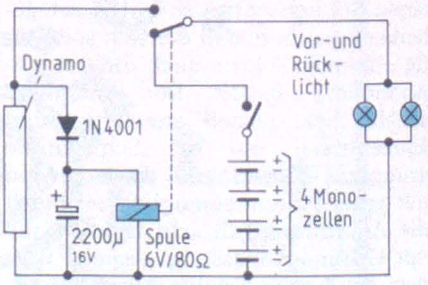


Bild 2. Bei invertierendem Betrieb eines Hybrid-Verstärkers kommt man mit einem minimalen Aufwand an Bauteilen aus

Fahrradstandlicht

Die Funktion der Schaltung (*Bild*) ist ebenso simpel wie die Schaltung selbst: Steht der Dynamo, liefern die Monozellen über den Ruhekontakt des Relais den Strom für die Beleuchtung. Läuft der Dynamo, wird der erzeugte Wechselstrom über die Diode gleichgerichtet durch den Elko geglättet. Dieser Strom bewirkt, daß das Relais anzieht. Über den Arbeitskontakt wird jetzt die Beleuchtung mit dem Wechselstrom des Dynamos betrieben.



Diese Schaltung sorgt auch im Stand für ausreichende Beleuchtung am Fahrrad

Da der Dynamo nur 6 V Wechselstrom liefert, darf die Ansprechspannung des Relais nicht zu hoch liegen. Im Muster wurde der Typ V23027-A0001-A101 verwendet: Ein Relais mit 6 V Nennspannung und einem Spulenwiderstand von 80 Ω, das außerdem noch den Vorteil hat, relativ preiswert zu sein.

Michael Waldowski

Franzis' der große Fachverlag für angewandte Elektronik

NEU

Soeben ausgeliefert:

Seitz/Steidle
VTT
Vergleichs-Tabelle für europäische Transistoren
(Datenvergleichstabelle)
Franzis'

VTT-Vergleichstabelle für europäische Transistoren
Datenvergleichstabelle.

Von Günther Seitz und Hans-Günther Steidle.

Ersatztypen, exakte Austauschbarkeit, gleiche Pinbelegung. Und das verknüpft in einer Transistor-Tabelle. Was wünscht sich ein Elektronik-Praktiker mehr?

Jetzt kann er schnell die gleichartigen Typen ermitteln und gleichzeitig ihre Daten miteinander vergleichen. Ihm werden bis zu sechs Ersatztypen angeboten, drei davon mit der Angabe der Unterschiede zum Original-Transistor. Eine zusätzliche Vergleichsmöglichkeit ist durch die Kennzeichnung der Familienzugehörigkeit gegeben. In dieser Tabelle sind alle Silizium-Transistoren aufgeführt, sofern sie bei Pro Electron registriert worden sind. Firmeneigene Datentabellen treten damit weit in den Hintergrund. Es braucht zuerst nur in einer Tabelle nachgeschlagen werden: in dieser Vergleichstabelle für Transistoren!

2., völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage.
416 Seiten mit 120 Abbildungen.
Kart. DM 34.–
ISBN 3-7723-5002-X

TVT
Transistoren-Vergleichstabelle
5. Auflage
Franzis'

TVT-Transistoren-Vergleichstabelle
(Typenvergleich)

Diese Taschentabelle – kurz TVT genannt – führt an die miteinander vergleichbaren Halbleitertypen heran. Es sind nicht nur deutsche Transistoren, sondern auch amerikanische, japanische und europäische in die Tabelle aufgenommen worden. Infolge der hohen Anzahl der in den Vergleich einbezogenen Typen (etwa 10 000) ergibt sich ein hoher Gebrauchswert der Tabelle.

Aufgenommen sind in der neuen TVT rund 10 000 Transistoren, zu denen mehr als 56 000 Ersatztypen angegeben sind. Vom Ausgangstransistor sind angegeben: Typ, Ausgangsmaterial (Ge oder Si) Zonenstruktur (pnp oder npn) und der Hersteller. Vom vergleichbaren Transistor ist die Typenbezeichnung und das Herstellungsland (Europa, Amerika, Japan sowie seine Anwendung enthalten. Zu den meisten Ausgangstransistoren sind mehrere Vergleichstypen genannt.

5., völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage.
312 Seiten. Lwstr-kart. DM 34.–
ISBN 3-7723-5555-2

In dieser neuen Tabelle werden Transistoren aus aller Welt gewissermaßen im Schnellverfahren miteinander verglichen. Das ist eine große Hilfe, denn das Spektrum ist weit gespannt.

Franzis-Verlag München

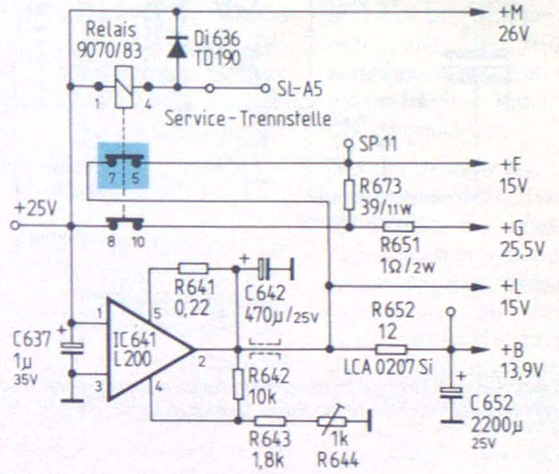
Franzis-Bücher erhalten Sie durch jede Buchhandlung sowie in den einschlägigen Fachhandlungen. Bestellungen auch an den Verlag.

Merkwürdiges Farbbild

Bei einem noch nicht alten Farbfernsehgerät zeigte sich folgender Fehler: Nach einigen Minuten Betriebszeit färbte sich das Bild grünlich ein, und ein etwa 5 cm breiter violetter Streifen lief kontinuierlich von oben nach unten durch.

Ich vermutete den Fehler in der RGB-Endstufe und wechselte den RGB-Baustein aus. Der Fehler trat immer noch auf. Beim Prüfen der Betriebsspannung der Endstufe fiel mir auf, daß die +F-Spannung nicht 15 V, sondern nur 13 V betrug (*Bild*). Am Spannungsregler-IC waren die 15 V noch vorhanden. Zwischen Regler-IC und RGB-Endstufe lag noch ein Schalter-Kontakt des Stand-by-Relais. Der Fehler war gefunden, die Kontakte des Relais hatten einen Übergangswiderstand, über den 2 V der Betriebsspannung abfielen. Das Relais wurde erneuert, um sicher zu gehen, daß der Fehler auch behoben ist.

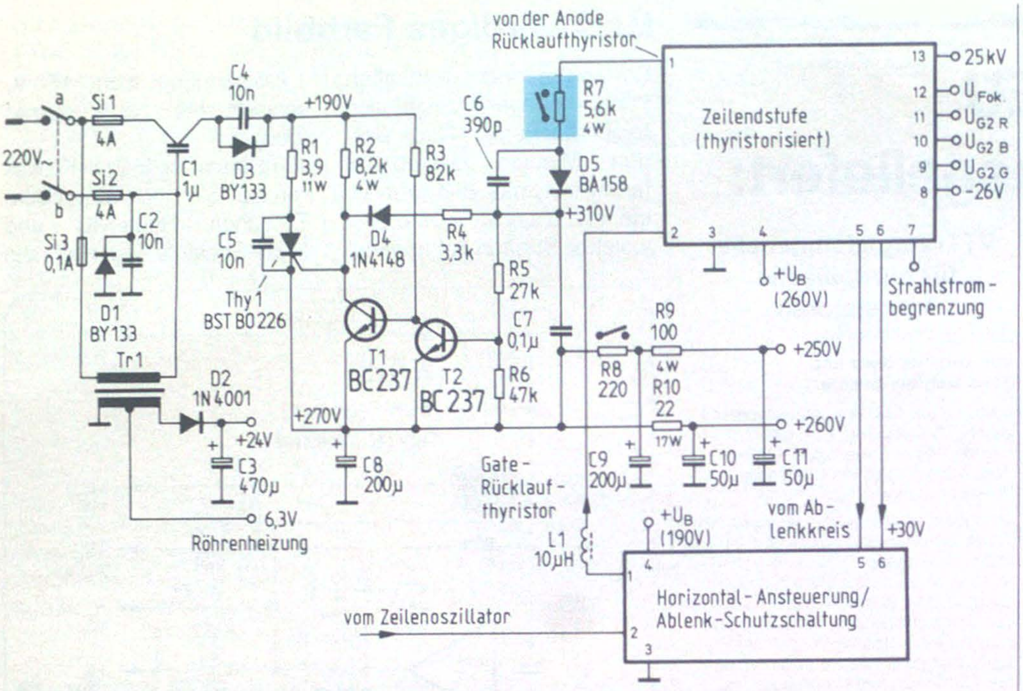
Bruno Peterburs



Der Relais-Kontakt arbeitete nicht einwandfrei; an ihm fiel eine Spannung von rund 2 V ab. Die RGB-Endstufe erhielt dadurch Unterspannung

Netzteil oder Zeilenendstufe?

Schlagartig während der Sendung verschwanden Bild und Ton, ohne jeglichen Nebeneffekt. So lautete die Fehlerangabe des Kunden zu seinem defekten Color-Standgerät. Um mir den Abtransport des bestens gepflegten, dazu noch sperrigen Möbelstückes in die Werkstatt zu ersparen, entschloß ich mich, die Reparatur an Ort und Stelle durchzuführen und bediente mich des sogenannten Quick-Servicesystems aus den Schaltungsunterlagen. Hierzu wurde durch Abziehen eines Steckers die thyristorisierte Zeilenendstufe von der 260-V-Betriebsspannungsversorgung getrennt. Die Spannung wurde gemessen; sie betrug jetzt ca. 110 V. Laut Diagnose-System bestand die Möglichkeit, daß der Netzteilthyristor Thy 1 eine Unterbrechung aufwies (*Bild*). Um mir Klarheit zu verschaffen, überbrückte ich, genau nach Anweisung, den Emitter- mit dem Kollektoranschluß von T2. Die Spannung stieg jetzt auf 270 V an; ein Zeichen, daß der Netzteilthyristor seine Funktion erfüllte. Laut Diagnose-System läge in diesem Fall ein Fehler in der Netzteil-


von der Anode Rücklaufthyristor
C4 10n
a
Si1 4A
220V~
Si2 4A
b
C2 10n
Si3 0,1A
D1 BY133
Tr1
C1 1µ
D3 BY133
+190V
R1 3,9 11W
R2 8,2k 4W
R3 82k
C6 390p
R7 5,6k 4W
D5 BA158
+310V
C5 10n
Thy1 BSTB0226
D4 1N4148
R4 3,3k
R5 27k
C7 0,1µ
T1 BC237
T2 BC237
R6 47k
D2 1N4001
+24V
C3 470µ
6,3V
Röhrenheizung
+270V
C8 200µ
Gate-Rücklauf-thyristor
L1 10µH
R9 100 4W
R8 220
R10 22 17W
+250V
+260V
C9 200µ
C10 50µ
C11 50µ
Zeilendstufe (thyristorisiert)
25kV
U_{Fok}
U_{G2R}
U_{G2B}
U_{G2G}
-26V
$+U_B$ (260V)
Strahlstrom-begrenzung
$+U_B$ (190V)
vom Ab-lenkkreis
+30V
Horizontal-Ansteuerung/Ablenk-Schutzschaltung
vom Zeilenoszillator

Infolge Auslötens der Thermosicherung R 7 fehlte die aus der Zeilenendstufe kommende Rückspannung an der Diode D 5, eine Potentialverschiebung war die Folge. Daraufhin sprach die Schutzschaltung an und sperrte das Netzteil

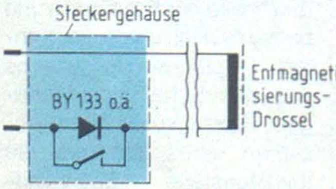
ansteuerung vor. Daraufhin überprüfte ich T2, welcher aber in Ordnung war. Über D5 erhält die Schaltung wiederum gleichgerichtet eine Impulsspannung aus der Zeilenendstufe zugeführt, die das Netzteil praktisch voll öffnet. Arbeitet die Zeilenendstufe nicht, liefert somit auch das Netzteil nur halbe Leistung, bedingt durch die Schutzfunktion der Schaltung. Also könnte ebensogut ein Fehler in der Zeilenendstufe vorliegen, woraufhin ich routinegemäß Thyristoren, Kaskade, Zeilentrafo sowie Kommutierungskreiskondensatoren überprüfte. Bei den Ermittlungen fiel mein Blick auf eine ausgelötete Thermosicherung im Bereich der Zeilenendstufe. Anlöten und probieren, dachte ich und setzte den Gedanken in die Tat um. Das Gerät funktionierte wieder. Ein Blick in die Schaltung verriet mir dann, welcher Sicherungswiderstand sich entlötet hatte, nämlich R7. Die Sache schien jetzt klar. Die Zeilenendstufe war zwar funktionsfähig, nur die vom Rücklaufthyristor kommende Impulsspannung erreichte aufgrund der aufgelöteten Thermosicherung R7 nicht die Diode D5. Es entstand nicht das geforderte Spannungspotential, um den Transistor T2 zu öffnen. Dafür wurde T1 in den leitenden Zustand versetzt und überbrückte mit seiner E/C-Strecke die Gate/Katodenstrecke des Netzteilthyristors und sperrte diesen. Fehlerverursachend war lediglich die Schutzschaltung. Freilich hätte ich bei gesteckter Brücke, also bei angeschlossener Zeilenendstufe, das Netzteil zwangsweise öffnen können, aber wäre die Zeilenendstufe tatsächlich fehlerhaft gewesen, so hätte das bei einem kritischen Bauteilausfall gewiß böse Folgen gehabt. Nach anschließender Spannungskontrolle sowie Probelauf konnte das Gerät dann als fertig und funktionstüchtig betrachtet werden.

Dieter Langbehn

Magnetismus nach Wunsch

Wie oft ärgert man sich über einen magnetisch gewordenen Schraubendreher? Einfache Abhilfe schafft da eine Entmagnetisierungs-Drossel, wie sie im Handel erhältlich ist. Sie wird auch zum Entmagnetisieren von Bandführungsbolzen und Tonköpfen verwendet.

Manchmal jedoch wäre es praktisch, wenn ein Schraubendreher doch magnetisch wäre (z. B. zum Einsetzen von Schrauben an unzugänglichen Stellen). Um diesem Problem abzuhelfen, entfernte ich den Netzstecker meiner Entmagnetisierungs-Drossel und ersetzte ihn durch ein kleines Steckergehäuse, in dem eine Diode und ein Schalter Platz finden. Ich baute beide Teile wie im *Bild* gezeigt ein und kann nun, je nach Stellung des Schalters, entmagnetisieren (mit Wechselstrom) oder magnetisieren (mit pulsierendem Gleichstrom). *Sepp Prestel*


Steckergehäuse
BY 133 o.ä.
Entmagneti-sierungs-Drossel

Zum Entmagnetisieren ist der Schalter geschlossen

Service-Mehrzwecktisch

Bei Service-Arbeiten ist es notwendig, daß das Gerät zur Fehlersuche und zur Fehlerbeseitigung von allen Seiten zugänglich sein muß. Besonders bei großen, unhandlichen Geräten, wie z. B. Kompaktanlagen oder Videorecordern, ist es oft sehr beschwerlich, beim Wenden des Gerätes laufend darauf achten zu müssen, daß das Gehäuse nicht beschädigt wird; von der körperlichen Anstrengung einmal ganz abgesehen. Der im *Bild* dargestellte Mehrzwecktisch von Schnepel bietet folgende Möglichkeiten: Bei eingeklappter Tischplatte ist er ein Laborwagen, und bei hochgeklappter Tischplatte läßt sich das Gerät mit acht Spannelementen in einen um 360° kippbaren Rahmen einsetzen. Die Tischplatte wird mit einer Kette festgehalten und wurde zur Aufnahme der Reparatur-Unterlagen mit einer Leiste ausgestattet. Der klappbare Zwischenboden ist für die Aufnahme von Gehäuseteilen vorgesehen. Au.

So repariert man Video Recorder

Laborwagen oder Reparaturtisch mit um 360° schwenkbarem Rahmen; beides bietet der Mehrzwecktisch von Schnepel

Analoge integrierte Schaltungen

Analoge integrierte Schaltungen
Herpy
Franzis

Ein Lehrbuch, Schaltungen mit Operationsverstärkern und analogen Multiplizierern zu entwerfen. Von Dipl.-Ing. Miklós Herpy. Unveränderte 2. Auflage, 522 Seiten, 373 Abbildungen, 51 Tabellen, Leinen geb. 68.– DM. Franzis-Verlag, München.
ISBN 3-7723-6152-8

Den Untertitel sollte man vor dem Kauf des Buches nicht überlesen, bietet der Autor doch nur einen Ausschnitt aus dem breiten Bereich analoger ICs, so daß man vergeblich z. B. nach Spannungsreglern oder Nf-Leistungsverstärkern sucht.

Wer aber mit Operationsverstärkern zu tun hat, kann das Werk als ideale Arbeitsgrundlage verwenden: Hier findet man wirklich alle Dimensionierungshilfen, die zum Entwurf von Differenzverstärkern, aktiven Filtern oder Nf-Generatoren erforderlich sind. Dem Anwender werden auch Kriterien an die Hand gegeben, nach denen er den für seine Applikation optimal geeigneten Operationsverstärker auswählen kann. Zahlreiche Beispiele praktisch ausgeführter Schaltungen arbeiten mit gängigen Typen wie 709, 741 oder 748.

In letzter Zeit wurden integrierte Multiplizier-Schaltungen immer beliebter, zum Beispiel für Modulations- und Demodulationszwecke. Miklós Herpy zeigt typische Eigenschaften solcher ICs (MC 1594, MC 1595, AD 534, MC 1596) auf, aber auch, was man damit machen kann: Quadrierer, gesteuerte Generatoren, Dividierer, Gleichrichter und Modulatoren.

Alles in allem: Sicher nicht „Alles über integrierte Analogschaltungen", aber (fast) alles über Operationsverstärker und Multiplizierer. Fe.

Allgemeine Elektrotechnik, Nachrichtentechnik und Impulstechnik für UPN-Rechner

Von Helmut Alt. 111 Seiten DIN C5 mit 80 Abbildungen. Kart. 29.80 DM. Aus der Reihe Anwendung programmierter Taschenrechner, Band 2. Vieweg-Verlag, Wiesbaden.
ISBN 3-528-04151-X

Was FUNKSCHAU-Leser und „UPN-Papst" Helmut Alt hier zusammengestellt hat, ist sicher ein nützliches Nachschlagewerk für Besitzer von HP-Taschenrechnern, die elektronische Schaltungen dimensionieren wollen. Zweck des Buches ist keineswegs, den Leser in die UPN-Programmiertechnik einzuführen, sondern ihm für möglichst viele Anwendungsfälle fertige Programme zur Verfügung zu stellen: Netzwerkberechnung, Übergangsvorgänge, Einschwingverhalten, Schwingkreise, Netzwerkumwandlung, Fourier-Analyse, passive und aktive Filter sind nur ein paar Stichworte aus dem Inhalt. Zu jedem Problem werden Schaltung, Impulsformen, Dimensionierungsformeln und Programm mitgeliefert. Damit ist das Buch sicher auch für die Besitzer von AOS-Rechnern (z. B. TI-58/59) eine Hilfe. Entwickelt wurden die als Originalausdruck veröffentlichten Programme mit einem HP-97, so daß sie sofort auch auf dem HP-67 und nach kleiner Anpassung auch auf dem HP-41 lauffähig sind. Fe.

Tricks und Effekte mit dem Tonband

Aus der Fernsehreihe „Ton als Hobby". Von Egon Fred Warnke. 1. Auflage, 80 Seiten, zahlreiche Abbildungen, Taschenbuchformat. DM 9,80. Verlagsgesellschaft Schulfernsehen.
ISBN 3-8025-4101-4

In diesem Buch findet der Leser keine Schaltungen, sondern in drei Abschnitte unterteilte, leichtverständliche Erläuterungen. Sie haben die Titel: „Aufnahme und Wiedergabe", „Mikrofone und Bandgeräte" und „Tricks und Effekte". Das Lesen des Buches wurde durch die Verwendung großer Lettern wesentlich erleichtert. Es ist für den technischen Laien eine einfache Einführung in die Tonband-Technik. au.

Musikaufnahmen

Jürg Jecklin
Musikaufnahmen
Franzis'

Grundlagen – Technik – Praxis. Von Jürg Jecklin. 208 Seiten mit 98 Abbildungen. Lwstr-geb. mit Schutzumschlag. 34.– DM. Franzis-Verlag, München.
ISBN 3-7723-6701-1.

Die Bewertung vorweg: Ein von einem praxisorientierten Fachmann mit sehr viel Sachverstand ausgearbeitetes Buch, das in unkomplizierter Schreibweise den Leser in kleinen Schritten die praktische Aufnahmearbeit und alle zu beachtende Faktoren aufzeigt und konkrete Opimierungsvorschläge gibt. Das Buch ist in vier Schwerpunktthemen gegliedert: Grundlagen, Technik, Praxis und Aufnahmeprotokolle. Wo man auch das Buch aufschlägt und zu lesen beginnt, es wird schwerfallen, es wieder wegzulegen.

Im Grundlagenteil werden das menschliche Gehör, die im Studio zu erwartenden Schallquellen und die Grundlagen der Elektroakustik beschrieben. Im folgenden technischen Teil befaßt sich der Autor mit der Wahl der Mikrofontechnik – ob Haupt-Stützmikrofontechnik, Polymikrofonie oder Kunstkopftechnik angewandt wird, erläutern die Mikrofon-Anordnungsverfahren, die OSS-Technik und die Regieraumtechnik.

Mischpulte, Bandmaschinen, Rauschverminderungs-Verfahren, künstlicher Nachhall, Kompressoren, Begrenzer, Equalizer und Verzögerungsgeräte werden hier erklärt. Im dritten Abschnitt werden die technischen und künstlerischen Probleme aufgezeigt, auf die Überprüfung der Technik anhand von Checklisten verwiesen und das richtige Aussteuern von Aufzeichnungen beschrieben.

Sein in bisher 4500 Aufnahmesitzungen erworbenes Können spielt der Autor im Abschnitt „Klangeigenschaften von Mikrofonen und Anordnungen derselben bei den einzelnen Instrumenten, bei Gruppen, Chören, Kammer- und Sinfonieorchestern, Solisten, Fernseh-, Jazz- und Poptonaufnahmen" voll aus. Es folgen 21 Mikrofon-Aufnahmeanordnungen mit zugehörigem Aufnahmeprotokoll, die vom Autor erfolgreich angewandt wurden. *Au.*

Neue Druckschriften

Das **Transistor-Vergleichs-Handbuch** ist eine der umfangreichsten Auflistungen aller gebräuchlichen und „exotischen“ Transistor-Typen. Zu jedem der auf 302 Seiten aufgeführten Transistoren sind außer dem Vergleichstyp auch Verwendungszweck, Gehäusetyp und Anschlußzeichen angegeben. Zum Vergleich werden die Fabrikate der sieben größten Hersteller herangezogen. Eine weitere Spalte gibt Vergleichstypen kleinerer asiatischer oder amerikanischer Hersteller an. Selbst in der DDR gefertigte Transistoren sind mit aufgeführt.
(Verlag für technische Literatur, Postfach 1180, 8452 Hirschau)

□

Von Singer Elektronik ist die **Sonderliste 08** erschienen. Zahlreiche Surplus-Geräte mit Zubehör sind zu einem Bruchteil ihres ursprünglichen Preises angeboten. Auf 38 Seiten findet man zahlreiche Sonderposten, die besonders für den Bastler interessant sind.
(Helmut Singer Elektronik, Templergraben 24, 5100 Aachen)

□

Der Gesamtkatalog von Vero trägt den Titel **Vero '80** und umfaßt 272 Seiten. Er enthält Bauelemente, Baugruppen und Werkzeuge, wie sie im Labor, im Prüffeld und in der Fertigung gebraucht werden. Umfangreiche Illustrationen und ausführliche Beschreibungen machen die Produkte transparent. Die beiden Inhaltsverzeichnisse (nach Stichwort oder Bestell-Code geordnet) ermöglichen schnelles Auffinden der gesuchten Produkte. Der Katalog, bei dem auf einfachste Handhabung Wert gelegt wurde, kann kostenlos von Vero, Carsten-Dressler-Straße 10, 2800 Bremen 61, bezogen werden.

□

Anläßlich der Internationalen Bauelemente-Ausstellung in Paris stellte Micro seinen neuen Katalog **Micro-Elektrolytkondensatoren** vor. Der Katalog kann von Micro, Bd du Bord de Mer, BP 377, Monaco, oder von einer der deutschen Vertretungen bezogen werden.

□

Einen Katalog über **Dickschicht-Standard-Widerstandsnetzwerke** hat Barco Micro Electronics veröffentlicht. Auch weitere ausführliche Unterlagen stehen auf Anfrage zur Verfügung.
(WPB, Postfach 20 69, 2000 Norderstedt)

□

Der Katalog **Ausrüstungen für Schutz und Sicherheit** enthält akutelle Informationen über den derzeitigen Stand der Technik bei elektronischen Geräten für diesen Verwendungszweck. Das Angebot reicht von Alarmanlagen über Mini-Sender-Aufspürgeräte, Sprachverschlüsseler, Funkgeräte, Nachtsichtgeräte und Metallsuchgeräte bis hin zum Radargerät aus Polizeibeständen. Der Katalog kostet 13,30 DM im Nachnahmeversand, ab einem Bestellwert von 150 DM wird dieser Betrag erstattet.
(Dipl.-Ing. Wallfass Nachf., 4050 Mönchengladbach 1, Postfach 1244)

□

Das Handbuch **COS/MOS Memories, Microprocessors and Support Systems** von RCA enthält auf 440 Seiten zahlreiche Informationen über Mikrocomputer-Bauteile und deren Anwendung.
(RCA, Justus-von-Liebig-Ring 10, 2085 Quickborn)

□

Von Braun ist wieder eine neue aktualisierte **Kurzwellen-Sendertabelle** herausgegeben worden. Die Tabelle ist nach Empfangsbeobachtungen zusammengestellt und führt auf drei Seiten 90 gut empfangbare Sendungen auf.
(Braun, Postfach 1120, 6242 Kronberg)

□

Die Firma Indunorm in Düsseldorf hat eine Übersicht über ihr gesamtes Programm an tragbaren **Betriebsmeßgeräten** in Form eines Kataloges herausgebracht. Dieser Katalog enthält nicht nur alle technischen Angaben der vorgestellten Geräte, sondern auch umfangreiche Informationen über Zubehör. Besonders hervorzuheben ist, daß man auch die Preise gleich mit abgedruckt hat, so daß es dem Interessenten leicht gemacht wird, das für ihn richtige Gerät herauszufinden und eventuell zu bestellen. Im Katalog aufgeführt sind: Mikrometer, pH-Meter, Thermometer, Schallpegel- und Drehzahlmesser (ab Lager lieferbar).
(Indunorm, Postfach 4427, 4000 Düsseldorf 1)

□

Eine **Vergleichstabelle** für alle handelsüblichen Spannungsregler, die als einstellbare 5-A-Regler, Festspannungsregler und Schaltregler arbeiten, wurde von Fairchild herausgegeben. Die Übersicht ist kostenlos erhältlich.
(Fairchild, Daimlerstraße 15, 8046 Garching)

□

Für den interessierten Fachmann steht von Microscan ein 30seitiger **Katalog über Fachbücher** aus Nachrichten- und Computertechnik, Mikrowellentechnik, medizinischer Elektronik, Radar- und Lasertechnik, Mikrofilmtechnik und Management kostenlos zur Verfügung. Mehr als 50 Titel (englischsprachig) aus dem US-Fachverlag Artech House werden angeboten.
(Microscan, Überseering 31, 2000 Hamburg 60)

□

Um den Einstieg in die Technik der Schaltnetzteile zu erleichtern, hat Metronik **Applikationsberichte der Firma Unitrode** zusammengestellt und in einer 60seitigen Broschüre veröffentlicht; sie ist kostenlos erhältlich von: Metronik GmbH, Kapellenstraße 9, 8025 Unterhaching

---

Funkschau

Impressum, Fortsetzung von Seite 12.

Anzeigen Auslandsvertretungen:
Schweiz: Exportwerbung, Neptunstraße 20, CH-8032 Zürich, Tel.: 01-47 46 90, telex 53 327 – **United Kingdom:** Publicitas Ltd., 525/527 Fulham Road, London SW6 1 HF, phone: 01-3 85 77 23, telex: 919 223 almilon – **Japan:** International Media Ltd., 1, Shiba-Kotohiracho, Minatoku, Tokyo, phone: 502-06 56, telex: J 22 633 – **Korea:** International Marketing Corp., C.P.O. Box 6533, Seoul, Korea, phone: 74 75 35 – **USA:** INTA Advertising, Inc., 1560 Broadway, New York, N. Y. 10036, phone: (212) 575-92 92 – California: Elmatex international, P.O. Box 34 607, Los Angeles, Calif. 900 34, Tel. (2 13) 8 21-85 81.

Bezug Auslandsvertretungen:
Belgien: Internationaal Persagentchap PVBA, Karel Govaertsstraat 56–58, Deurne-Antwerpen. – **Dänemark:** Jul, Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – **Niederlande:** De Muiderkring N. V., Bussum, Nijverheidswerf 17-19-21. – **Österreich:** Fachbuch Center Erb, 1061 Wien, Amerlingstr. 1. – **Schweiz:** Verlag Thali AG, Hitzkirch (Luzern). – **Frankreich:** Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, F-75010 Paris.

Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden.
Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernsehsendung, im Magnettonverfahren oder ähnlichem Wege bleiben vorbehalten.
Fotokopien für den persönlichen und sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopien hergestellt werden. Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens hergestellte oder benützte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG WORT, Abteilung Wissenschaft, Goethestraße 49, 8000 München 2, von der die einzelnen Zahlungsmodalitäten zu erfragen sind.

© 1980 Franzis-Verlag, München

Bei Erwerb, Errichtung und Betrieb von Empfängern, Funksprechgeräten, drahtlosen Mikrofonen und anderen Funkanlagen in der Bundesrepublik Deutschland sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

Für Bauanleitungen, Schaltungen und Programme in der FUNKSCHAU zeichnen die Verfasser bzw. Entwickler verantwortlich. Die Redaktion hat die Manuskripte, Schaltungen und Programme mit größter Sorgfalt geprüft, kann aber für Fehler im Text, in Schaltbildern, Aufbauskizzen, Stücklisten, Programm-Listings usw., die zum Nichtfunktionieren oder evtl. zum Schadhaftwerden von Bauelementen führen, weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Sämtliche Veröffentlichungen in der FUNKSCHAU erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes, auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.

Chiffre-Zuschriften dürfen sich nur auf den Inhalt der betreffenden Anzeigen beziehen. Zuschriften, die wir als Werbesendungen erkennen, werden nicht weitergeleitet.